

BULLETIN

DE LA

Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord

Fondée le 27 Mai 1909

SOMMAIRE

Procès-verbaux des séances de mars et avril	101
KILLIAN (Ch.) et VARGUES (H.). — Etude microbiologique de banquettes de restauration des sols en Algérie.....	103
LECAL (J.). — Rapport entre Phytoplancton et Eaux de débordement de l'oued Chélif	120
GLAÇON (Mme G) et MAGNÉ (J.). — <i>Robulus bertraneui</i> , foraminifère nouveau du Tertiaire supérieur d'Algérie....	134
MALENÇON (G.). — Contribution à la Flore mycologique du Maroc. I. — Hyphomycètes printaniers du Moyen Atlas..	138
HILLY (J.). et MAGNÉ (J.). — Le Burdigalien de la Kabylie de Collo : Microfaune et faciès lithologiques	149

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ :

FACULTÉ DES SCIENCES D'ALGER

Imprimeries " LA TYPO-LITHO
& JULES CARBONEL " Réunies
2, Rue de Normandie, ALGER

1953



AVIS IMPORTANTS

La Société tient ses séances le deuxième samedi de chaque mois, de novembre à juin, à 17 heures, à l'Amphithéâtre B de la Faculté des Sciences, Alger.

Le trésorier rappelle à ses collègues et aux abonnés que les cotisations ou les abonnements doivent lui être payés ou lui être envoyés sans frais, dans le premier trimestre de l'année (Règlement, art. 8).

La cotisation est fixée à 500 francs par décision du Conseil, et le montant de l'abonnement à 1.200 frs pour la France et l'Union Française, 2.000 francs pour l'étranger.

Le montant de la cotisation ou de l'abonnement doit être adressé :

A M. MORELL, trésorier de la Soc. d'Hist. Nat. de l'Afrique du Nord, Service de l'Élevage, Gouvernement Général de l'Algérie, Alger.

ou bien au compte de chèques postaux :

Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord — M. M. MORELL, trésorier, Faculté des Sciences, Alger, C/C 330.649.

Le bulletin est trimestriel et paraît en principe dans le mois qui suit la dernière séance du trimestre.

Toutes les communications relatives à la publication du Bulletin, les manuscrits, les demandes d'admission et, en général, tout ce qui concerne l'administration de la Société, doivent être adressés à M. P. OZENDA, secrétaire général de la Société d'Histoire Naturelle, Faculté des Sciences, Alger.

Tous les versements de fonds et de cotisations, doivent être adressés à M. MORELL, trésorier de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Service de l'Élevage, Gouvernement Général de l'Algérie, Alger.

Les demandes d'abonnement ou d'achat de publications, les demandes de renseignements concernant la bibliothèque doivent être adressées à M. G. SCHOTTER, bibliothécaire de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, Faculté des Sciences, Alger.

A toute lettre nécessitant une réponse, prière de joindre un timbre algérien ou un coupon-réponse intercolonial.

BULLETIN
DE LA
Société d'Histoire Naturelle
de l'Afrique du Nord

SÉANCE DU 14 MARS 1953

Présidence de M. BALOUT.

Admission.

Mlle Monique GARDET, présentée au cours de la précédente séance, est proclamée membre de la Société.

Présentations.

M. Georges BUSSON, licencié ès sciences, aide-technique du Laboratoire de Géologie appliquée, Faculté des Sciences, Alger, présenté par MM. LAFFITE et LUCAS.

M. Georges ESPERANDIEU, D^r-Vétérinaire, présenté par MM. MORELL et BALOUT.

Mlle Yvette FAGNONI, licenciée ès sciences, présentée par MM. OZENDA et SCHOTTER.

M. René SALGUES, botaniste, présenté par MM. FAUREL et SCHOTTER.

Mme Huguette VARGUES, assistante à la Faculté des Sciences d'Alger, présentée par MM. KILLIAN et OZENDA.

Communications.

Ch. KILLIAN et H. VARGUES : *Etude microbiologique de quelques banquettes de restauration des sols d'Algérie.*

J. LECAL : *Rapport entre Phytoplancton et eaux de débordement de l'Oued Chéelif.*

Sur une question posée par M. BATTAREL, M. BALOUT expose les difficultés que pose la conservation des peintures rupestres dans les grottes et la rapide dégradation qu'elles subissent en dépit de toutes les précautions.

SÉANCE DU 18 AVRIL 1953

Présidence de M. AYME, ancien président.

Admissions.

Mme VARGUES, Mlle FAGNONI, MM. BUSSON, ESPERANDIEU et SALGUES, présentés au cours de la précédente séance, sont proclamés membres de la Société.

Présentation.

Mlle LEFORT, assistante de Biologie végétale à la Faculté des Sciences, présentée par MM. GUINOCHE et SCHOTTER.

Communications.

MALENÇON : *Hyphomycètes printaniers du Moyen Atlas* (Communication présentée et commentée par M. FAUREL).

Mme GLAÇON et J. MAGNÉ : *Robulus bertraneui, Foraminifère nouveau du Tertiaire supérieur d'Algérie*.

J. HILLY et J. MAGNÉ : *Le Burdigalien de la Kabylie de Collo et du massif du Cap de Fer (Nord-Constantinois, Algérie) : Microfaunes et faciès lithologiques*.

Excursion annuelle.

La Société fixe cette excursion au dimanche 20 mai. M. AYME expose un projet d'excursion dans les Gorges de Palestro, qui est adopté.

Etude Microbiologique de quelques Banquettes de Restauration des Sols en Algérie

par Ch. KILLIAN et H. VARGUES

La création de banquettes contre l'érosion en Algérie date de 1940. Ce système de restauration des sols est, à l'heure actuelle, en pleine progression : 78.000 hectares (40.000 km) étant aménagés en fin 1952.

Ces banquettes comportent un talus frontal (bourrelet) et une partie plane (plat).

Selon M. SACCARDY, directeur du Service de la Conservation des sols, le problème à résoudre était, « d'une part d'intercepter les eaux de ruissellement et de rompre leur force vive avant qu'elles ne commencent à devenir dangereuses pour le sol, d'autre part de canaliser et de discipliner ces eaux vers un exutoire naturel, assez lentement pour provoquer sur place une infiltration aussi forte que le permet la nature du terrain et assez vite pour éviter tout débordement des eaux lors des plus fortes précipitations prévisibles ». C'est la pente du terrain et le taux maximum local des précipitations qui détermineront, ensuite, la largeur à donner aux plats de banquettes, leur inclinaison et la hauteur des bourrelets.

Une fois établies, elles seront complantées, dans les régions côtières, d'arbres fruitiers, de préférence d'espèces qui se prêtent à la culture sèche. Ces cultures seront faites, si possible, à la fin d'un automne pluvieux après un délai d'une année, sur le bourrelet. Celui-ci se garnit alors d'une végétation exubérante, caractérisée essentiellement par l'abondance des Composées et des Crucifères.

Mais cet « effet de bourrelet » cesse dès la deuxième année, et on assiste, à ce moment, à une stabilisation de la végétation et à une recolonisation par les espèces des interbanquettes, demeurées intactes qui supprimeront progressivement la flore éphémère des *Calendula*, *Galactites* et des *Crucifères*.

De toutes façons, on a l'impression que cette végétation adventice des premières années est bien plus vigoureuse que celle des alentours ; il en est de même des arbres fruitiers, plantés sur les bourrelets.

(1) Il existe une abondante littérature sur ces banquettes de restauration des sols aux U.S.A. On consultera à ce sujet le livre de A.F. GUSTAFSON et celui de BENETT.

I. — ETUDE PÉDO-GÉOLOGIQUE

Pour savoir à quoi était dû cet « effet de bourrelet », nous avons comparé, tout d'abord, ses caractéristiques physiques et chimiques à celles des plats et des interbanquettes. L'exemple suivant mettra en relief leurs différences. Il s'agit d'un prélèvement effectué à *Souma*, sur les contreforts de l'Atlas blidéen, à 22 km au sud d'Alger. Nous avons profité d'une période pluvieuse, en hiver, pour trouver des sols relativement saturés d'eau, cette saturation étant voisine de leur « capacité au champ ».

L'une des banquettes, orientée vers le sud, avec une pente de 60°, en terrain marneux, franchement calcaire, de l'Eocène supérieur (14 à 47 % de CO_3Ca) était complantée d'oliviers et de caroubiers qui remplaçaient une flore mi-xérophile, caractérisée par la dominance de l'*Andropogon hirtum*.

L'autre, plus haut, sur une pente sud, moins inclinée (35°), à un endroit où l'anticlinal éocène était relayé par des schistes albiens, était occupée par un *Oleo-lentiscetum* très dégradé où dominait *Lavandula Stoechas* et où le ravinement important était marqué par la présence d'*Urginea maritima*. Le sol, anciennement forestier, était bien plus humifère que celui de la plantation du bas, mais beaucoup plus décalcifié (1 à 5 % de CO_3Ca). Il était caractérisé par une décomposition relativement faible des schistes.

Cet état de choses changeait quelques pas plus loin où les schistes s'étaient transformés en une terre, plus décalcifiée encore (0,4 à 0,9 % de CO_3Ca), mais plus grumeleuse, et rougie par l'intrusion de minéraux ferrugineux triasiques. C'est elle qui nous a fourni notre troisième échantillon.

Suivant le tableau 1 où sont consignés les résultats de nos dosages, le sol I (éocène) est très limoneux neutre (pH 7 à 7,7), et contient, grâce à son équivalent d'humidité élevé (qui atteint 39 % dans le bourrelet) un maximum d'eau mais relativement peu d'air. Sa porosité est, en conséquence, moyenne.

Quant au sol schisteux de notre deuxième station, son bourrelet est assez riche en sable, peu érosif en principe et retiendra relativement peu d'eau (ce qui s'exprime aussi par le chiffre bas de son équivalent d'humidité) ; mais il contient beaucoup d'air. Il contraste avec le sol de l'interbanquette, riche à la fois en eau, air et humus, et qui est particulièrement poreux, par suite de son ameublissement par les racines (porosité par volume = 63 % contre 27 % dans le plat). D'autre part sa plus forte teneur humique entraîne, dans l'interbanquette, une hausse de son équivalent d'humidité soit 33 % (contre 22 % dans le bourrelet), une acidification (pH = 6,4 pour 7,1 du bourrelet), enfin une augmentation frappante du potassium assimilable (de 4 à 23 mg % ; au contraire, les phosphates assimilables n'augmentent pas dans des proportions sensibles (traces à 4,8 mg %).

En ce qui concerne notre échantillon de schistes plus décomposés (III) la granulométrie nous apprend que ses fractions dispersées

étaient plus importantes, l'érosion ayant entraîné l'argile de décalcification, et ayant déposé les limons dans les plats. Hausse aussi de l'équivalent d'humidité à 35 % dans le bourrelet et dans le plat. Mais cette modification est nettement atténuée dans l'interbanquette où, en revanche, la richesse en cailloux déprimait l'aération et la porosité par rapport aux schistes, pourtant moins humiques, de la deuxième station. L'équivalent augmente ici, comme dans la station voisine, jusqu'au maximum de 38 %.

Mais il est un autre fait, particulièrement important du point de vue qui nous intéresse : dans nos trois sols, malgré leur différences fondamentales, bourrelet, plat et interbanquette ont leurs caractéristiques très particulières. Ainsi la terre est toujours plus foncée dans le bourrelet que dans le plat et plus encore dans l'interbanquette, à cause de sa plus grande richesse humique. D'autre part, dans les trois sols, les plats sont toujours beaucoup plus riches en limon, parfois aussi en argile que les bourrelets, et en conséquence plus pauvres en sable ; ensuite, la diminution de leur teneur en air entraîne une diminution de leur porosité. Dans ces plats, on peut finalement trouver un maximum de calcaire :

La banquette I possède ainsi 47 % de calcaire dans le plat, et seulement 30 % dans le bourrelet.

TABLEAU 1

Sols de Souma : leurs caractéristiques physiques et chimiques.

Désignation du sol	GRANULOMETRIE				Caractères physiques				Matières org.	
	S.gros.	S.fin	Limon	Argile	Eau	Air	Porosité	Equ. hum.	C %	N %
I										
Bourrelet	3	32	43	25	26	22	48	37,7	0,7	0,21
Plat	4	30	45	18	27	15	42	38	0,37	0,38
Interbanquette	18	34	30	20	33	12	45	38	3,3	0,97
II										
Bourrelet	50	25	13	12	18	24	43	22	1,9	0,28
Plat	31	20	17	30	18	8	27	24	0,43	0,05
Interbanquette	34	15	17	28	31	29	63	33	8,2	2,2
III										
Bourrelet	12	16	26	41	27	25	52	35	2,6	1,1
Plat	8	18	33	43	27	17	44	35	0,83	0,63
Interbanquette	20	28	23	27	28	17	46	38	2,3	1,05

Si, par conséquent, les tests physiques et chimiques de nos sols sont très significatifs, il existe un autre critérium, tout aussi important et dont nous nous sommes servis dans un travail antérieur : c'est le test microbiologique qui nous avait permis de déceler l'état de dégradation ou de reconstruction des sols aux environs d'Alger (1950).

M. SACCARDY définit, en effet, des « degrés d'érosion » et assimile ce qui se passe dans les banquettes avec « l'érosion de premier degré » des terrains ravins.

Cette érosion qui, sur une pente naturelle, se manifeste par l'apparition de « griffes », aboutit ici, dans les banquettes, simplement à un entraînement du limon des interbanquettes qui va alors sédimenter sur place dans le plat, et sans ravinement.

Afin de disposer d'une base plus large pour nos conclusions nous avons fait de nombreux prélèvements dans des sols de banquettes, situées à des stations variées.

Voici tout d'abord leurs caractéristiques pédologiques et géologiques :

Ce sont les banquettes de *Souma*, établies en 1951, qui nous ont donné les chiffres les plus concluants (sols I à III).

Ils se rapprochent de ceux d'*Aïn Talazit* près de Blida, situés à 1.325 m, sur une pente de 30 % environ et établis déjà en 1947-48 sur des schistes séricitiques du Secondaire, couverts parfois d'éboulis de pentes, plus ou moins humifères.

Dans l'un de ces sols (IV), plus sablonneux dans les bourrelets (80 %), mais moins sablonneux dans les interbanquettes (67 %), (d'un pH de 6.1) malgré sa richesse en carbone, le taux des combinaisons assimilables n'avait subi aucune diminution notable dans les bourrelets et dans les plats, contrairement à ce que nous avons trouvé à *Souma*. C'est ce qui ressort de notre tableau 2. On pourrait expliquer ceci par l'ancienneté de ces dernières banquettes, la réinstallation de la végétation primitive d'une part et la constitution sablonneuse des sols de l'autre.

TABLEAU 2
Caractéristiques chimiques des banquettes d'Aïn-Talazit.

Désignation du sol		C p.100	N p.1000	P ₂ O ₅ ass. mg. p. 100 g. de terre	K ₂ O ass. mg. p.100 g. de terre
IV	Bourrelet	3,6	3,6	3,6	1,5
	Flat	4,3	3,6	3,6	3,3
	Interbanquette	5,7	3,5	6,0	1,5
V	Bourrelet	2,7	2,8	5,2	4,0
	Flat	0,8	1	3,6	
	Interbanquette	1,9	1,7	5,6	5,8

Le sixième échantillon, particulièrement sablonneux (84 %), formé de schistes purs et prélevé au col d'Aïn Talazit même, était un sol squelettique pur. En conséquence, il était extrêmement pauvre en matière organique (C = 1,8 Az = 0,08 %), sablonneux (84 % de sable), très perméable (équivalent d'humidité 11 à 13 %), mais n'en renfermait pas moins de P₂O₅ et K₂O assimilables que les sols IV et V.

En témoignait aussi la pauvreté de sa végétation, constituée presque exclusivement de *Rumex bucephalaphorus*.

En ce qui concerne les banquettes de plaine, celles de Kouba, aux environs d'Alger, datent de 1949-1950. Il s'agit de sols tertiaires, appartenant au Pliocène marin (mollasse calcaire) à laquelle se superposaient des grès calcaires qui se transformaient en terre rouge. Cette dernière était caractérisée par l'abondance de l'*Oxalis cernua*, et la présence de la vigne comme plante de culture. Au contraire, partout où les sables rouges étaient relayés par des marnes jaunes de Maison-Carrée (occupant les crêtes), c'est le *Silene fuscata* qui dominait, et la viticulture cédait la place à la culture des céréales.

Tous ces sols de Kouba présentaient comme particularité d'être extrêmement pauvres en matières organiques (environ 1 % de C et 0,6 ‰ d'Az.) dans les bourrelets et plats, mais plus riches dans les interbanquettes (1 à 1,2 % de C). Mais cette hausse n'était généralement pas accompagnée d'un accroissement en phosphates et en sels potassiques.

Parmi les trois sols étudiés, le premier (VII) était un sol molas-sique, mélangé de sable rouge, et par conséquent relativement riche en calcaire. Nous en avons trouvé un maximum dans le plat (23 %) ; son acidité était inférieure à celle des sols d'Aïn Talazit (pH = 6,9), mais le taux relativement important d'humus (C = 1,21 %) de l'interbanquette — contre 0,9 % dans la banquette — y abaissait le pH à 6,3.

Notre sol, plutôt sablonneux, avait un équivalent d'humidité faible et renfermait un maximum d'argile dans le bourrelet.

Quant au sol VIII, franchement rouge, du type astien, il était presque décalcifié (1,1 à 0,76 %), plus acide (pH = 6,3) et plus pauvre en P₂O₅. Il était, par ailleurs, plus limoneux, d'où hausse de son équivalent d'humidité à 23 %, et même 33 % dans l'interbanquette.

Nous résumons ces caractéristiques physico-chimiques de nos deux types de sols dans le tableau 3.

TABLEAU 3
Caractéristiques de deux types de sols à Kouba.

Désignation du sol	GRANULOMETRIE				Equiv. d'hum.	pH	C O ₃ Ca p.100
	Sable gros.	Sable fin	Limon	Arg.			
Bourrelet	13	45	6,8	31	16	6,9	18
VII Plat	23	51	6,2	18,5	14	6,2	23
Interbanquette	26	56	5,0	13	19	6,6	18
Bourrelet	19	52	16	14	23	6,3	1,1
VIII Plat	13	51	9	25	23	6,8	0,7
Interbanquette	17,5	38	9,6	33,2	33	6,6	0,9

Donc, ici seul le sol décalcifié (VIII) accuse un excédent de sable dans le bourrelet.

D'autres terrains, situés à *Beni-Messous*, aux environs immédiats d'Alger, ont été aménagés en banquettes plus récemment, en 1950. Il s'agissait encore de sols tertiaires. Des prélèvements ont été faits soit dans les terrains marneux du haut, situés à la limite du plaisancien et de l'astien glauconitique (X), soit dans les terrains du bas, appartenant au Cartennien décalcifié, et rougi par l'accumulation de fer (XI). Ces derniers étaient interrompus, de place en place, par des filons de pegmatite, appartenant aux micaschistes de l'ère primaire, et, en conséquence, étaient enrichis en quartz. Quant au sol XII, il était moins rouge, provenant de la décomposition directe du grès; il était acide ($\text{pH} = 6,44$) alors que les terrains cartanniens avaient une réaction plutôt neutre (7,4 à 7,9).

Les banquettes marneuses, finalement, étaient légèrement alcalines ($\text{pH} = 8,4$) et seule l'interbanquette était neutre ($\text{pH} = 7,3$). Ces terrains marneux sont caractérisés, en première ligne, par leur forte teneur en calcaire (21-30), l'abondance du limon et surtout celle de l'argile: l'un diminue dans le sens banquette, plat et inter-banquette, l'autre, au contraire, augmente, dans le même sens, comme d'ailleurs l'équivalent d'humidité qui en est la résultante. Dans les terres cartanniennes XI, totalement décalcifiées, le taux des particules dispersées (env. 19 %) est bien moindre d'où diminution de leur pouvoir rétenteur pour l'eau.

TABLEAU 4

Caractéristiques de deux types de sols à Beni-Messous.

Désignation du sol	GRANULOMETRIE				Equiv. d'hum.	pH	CO ₃ Ca p. 100
	Sable gros.	Sable fin	Limon	Argile			
Bourrelet	5,5	30,9	21	42	34,5	8,4	30
X Plat	3	17	25	61	44	8,4	22
Interbanquette	2,8	17	17,4	61,3	57	7,3	21
Bourrelet	27	30,3	19,2	18,9	29	6,4	0
XI Plat	16	44	20	16	53,3	6,4	0
Interbanquette	24	34,3	19,1	19,1	33	7,9	0

Le résumé ci-dessus nous apprend que le sol X calcaire seul accuse un excédent de sable dans le bourrelet; on pourrait mettre cette différence au compte de l'ancienneté des banquettes: elle s'était présentée également pour le sol VIII de *Kouba*.

Une dernière série de prélèvements a été faite dans les micaschistes séricitiques du massif ancien de la *Bouzarea*, passant insensiblement vers le gneiss. Ici les banquettes, XIII et XIV, créées en 1950-1951, étaient dépourvues de calcaire et pauvres en éléments assimilables. Seule la dernière renfermait dans l'interbanquette avec un taux moyen de carbone (1,65 %) et d'Azote (1,4 p. 1.000) une faible quantité de calcaire (3,5 %). Ces sols renfermaient 60 à 64 % de sable, et supportaient une flore essentiellement calcifuge avec *Asphodelus cerasifer* comme dominante.

Voici, en résumé, la liste des sols étudiés :

TABLEAU 5

Souma	I	Eocène calcaire.
	II	Schistes albiens peu décomposés.
	III	Schistes albiens rubéfiés.
Aïn-Talasit	IV	Eboulis plus ou moins humifères sur schistes albiens.
	V	
	VI	Schistes albiens.
Kouba	VII	Mollasse.
	VIII	Grès rouge astien, plus ancien.
	IX	Grès rouge astien, plus récent.
Beni-Messous ...	X	Argiles plaisanciennes.
	XI	Grès rouges cartenniens.
	XII	Sable rouge provenant du cartenien.
Bouzaréa	XIII	Micaschistes gneissiques primaires.
	XIV	

Quel que soit l'intérêt de ces normes pédologiques, elles ne caractérisent l'état du sol qu'à un moment donné, et ne traduisent pas le potentiel de son activité. Il serait faux, en effet, de réduire celui-ci à des forces mécaniques, physiques et chimiques. Sans vouloir aucunement nier leur importance, nous pensons que la vie du sol reflète mieux son état, et d'autre part est une des conditions importantes de son évolution.

NORMAN et NEWMAN ont déjà montré en 1920 que dans les sols lessivés, les populations microbiennes étaient moins actives et moins nombreuses que dans les sols non érodés.

MARTIN et WAKSMAN ont étudié les rapports entre ces microorganismes et les sols érodés et déshumifiés.

Nous mêmes avons insisté, en 1950, plus spécialement sur la diminution de l'activité cellulolytique de quelques sols dégradés des environs d'Alger.

Il était, par conséquent, logique d'appliquer notre technique microbiologique à l'étude des banquettes de restauration. Les numérations de germes ne traduisant pas les potentialités du sol (NORMAN et NEWMAN), nous avons préféré étudier les grands groupes physiologiques de microbes, et surtout leur activité, non pas leur activité globale (telle qu'elle s'exprime par leur quotient respiratoire), mais plutôt le fonctionnement spécifique de chacun de ces groupes.

II. — ETUDE MICROBIOLOGIQUE

1° *Pouvoir cellulolytique.*

Il était question, dans notre travail précité, de l'importance du test « cellulolyse » quant à l'état chimique du sol : nous avons pu ainsi, par addition de phosphates ou de nitrates au milieu de culture stimuler ou au contraire entraver la cellulolyse, selon que le sol étudié était pauvre en ces éléments, ou, qu'au contraire, ces derniers étaient présents en quantités optimales. C'est donc à l'étude quantitative du pouvoir cellulolytique global de nos sols que nous nous sommes tout d'abord attachés.

A cet effet, on pratique une culture sélective, où le seul aliment carboné est la cellulose fournie sous forme d'une rondelle de papier filtre sans cendres, de poids déterminé. On dose la cellulose restante, au bout d'un temps de culture convenable par combustion : pour cela, on récupère la cellulose restante, et le minimum inévitable de milieu de culture (ceci aux fins d'éviter toute perte de cellulose d'une part, et un poids mort trop important par ailleurs). Le tout est porté dans un creuset taré de poids P1 ; séché, repesé dans le creuset, ce qui donne P2. On incinère au moufle, on repèse le creuset, avec les cendres, ce qui donne P3.

On en déduit la perte au moufle du résidu récupéré soit P2 - P3.

Ce chiffre correspond au poids de la cellulose restante augmenté de la perte au moufle du résidu du milieu de culture. Il aura suffi préalablement de déterminer la perte au moufle du milieu de culture employé (silico-gel, sels nutritifs, sol ensemencé), perte au moufle que l'on exprimera par exemple par *c* grammes pour 100 grammes de milieu de culture. Il sera alors très aisé de déterminer la cellulose restante, dosée par combustion au moyen de la formule :

$$P2 - P3 - \frac{c (P3 - P1)}{100 - c}$$

Nous avons ainsi dosé le pouvoir cellulolytique de sols prélevés dans les banquettes de Kouba, Aïn Talazit, Beni Messous et Souma.

Les premiers ont été ensemencés sur plaque de silico-gel, selon la formule de Winogradsky. Nos résultats sont consignés dans le tableau suivant :

TABLEAU 6

Cellulolyse dans les banquettes de Kouba

	Désignation du sol	Cellulose consommée en mg. (en 20 jours)
VII	Bourrelet	176
	Plat	105
	Interbanquette	58
VIII	Bourrelet	191
	Plat	228
	Interbanquette	176
	Bourrelet non bêché	122
IX	Bourrelet bêché	218
	Plat bêché	217
	Interbanquette plantée de vigne	236

Ces quelques chiffres montrent comment les sols des interbanquettes VII et VIII deviennent susceptibles, après création des banquettes, d'une activité cellulolytique beaucoup plus importante.

Les sols de la banquette de Kouba (IX) nous fournissent des indications supplémentaires sur les facteurs qui doivent intervenir dans cette amélioration. En effet, ces sols de vigne ont été plus ou moins récemment ameublés, et nous voyons comment l'activité cellulolytique du bourrelet double presque dans une partie récemment bêchée. Par ailleurs, la stabilisation de l'interbanquette par plantation de vigne, selon les courbes de niveau, provoque également une nette amélioration du pouvoir cellulolytique du sol.

Nous avons modifié ces expériences en ensemençant d'autres sols dans des solutions nutritives de richesses variées, et avons établi les moyennes des résultats obtenus dans quatre milieux de culture différents.

TABLEAU 7

Cellulolyse dans les banquettes de Baïnem et de Beni Messous

	Désignation du sol	Cellulose consommée en mg. (en 30 jours)
XIII	Bourrelet	126
	Plat	135
	Interbanquette	116
XIV	Bourrelet	116
	Plat	176
	Interbanquette	77
X	Bourrelet	228
	Plat	151
	Interbanquette	60

Ces résultats confirment entièrement notre première série de mesures. Les sols originaux des banquettes X, XIII, XIV ont un pouvoir cellulolytique bien plus faible que les banquettes elles-mêmes.

A partir de ces deux séries de mesures, pratiquées dans des conditions différentes, nous pouvons donc formuler les conclusions suivantes : quelle que soit la nature du substratum des banquettes (argileuse, siliceuse et calcaire...) celles-ci sont nettement plus habitables par les bactéries cellulolytiques aérobies que les sols originaux.

Mais si nous constatons une nette infériorité de l'interbanquette quant au pouvoir cellulolytique, nous n'avons pas entre le plat et le bourrelet une progression de sens constant : si dans les banquettes VII et X, le bourrelet a le plus fort pouvoir cellulolytique, dans les autres, au contraire, celui-ci est plus important dans le plat.

D'autres mesures pratiquées sur les banquettes de *Souma* nous permettent d'émettre une hypothèse sur ces phénomènes de colonisation des sols de banquettes par les bactéries cellulolytiques. Ces résultats sont consignés dans le tableau suivant :

TABLEAU 8
Cellulolyse dans les banquettes de Souma

	Désignation du sol	Cellulose consommée en mg. (en 20 jours)
I	Bourrelet	304
	Plat	0
	Interbanquette	175
II	Bourrelet	323
	Plat	164
	Interbanquette	218
III	Bourrelet	267
	Plat	47
	Interbanquette	321

Dans les banquettes I et II, la progression du pouvoir cellulolytique se fait donc dans le sens : plat, interbanquette, bourrelet. Il est plausible de supposer que d'une part la stabilisation du sol par la création des banquettes arrête la dégradation microbienne, consécutive à l'érosion (NORMAN et NEWMAN), que d'autre part les conditions d'aérobiose réalisées dans le bourrelet attirent les cellulolytiques aérobies qui, par la suite, se répartiront plus ou moins régulièrement entre bourrelet et plat (en fonction de la teneur en eau, en air, en matières nutritives par exemple). Ceci nous expliquerait que le plat des banquettes de *Souma*, de création extrêmement récente, ne soit pas encore colonisé par les cellulolytiques.

Il reste à déterminer si les autres activités microbiennes sont également favorisées par la création des banquettes. Celles qui inter-

viennent dans le cycle de l'azote nous ont, à cet égard, paru de première importance. Nous nous sommes donc intéressés à la fixation de l'azote, nitrification et ammonification.

2° Fixation de l'azote.

Nous avons étudié quantitativement la fixation de l'azote en aérobiose par culture sur silico-gel, selon la technique de WINOGRADSKY. Nous ensemençons 2 grammes de sol, et dosons le pouvoir fixateur d'azote par différence entre l'azote initial du sol et l'azote dosé au bout de 15 jours de culture. Conventionnellement, nous exprimerons, par extrapolation, le pouvoir fixateur d'azote de 100 grammes de sol.

Nos expériences ont porté sur toutes les banquettes précédemment décrites que nous classerons en deux groupes : le groupe des banquettes calcaires de Kouba, Souma, Beni-Messous et le groupe des banquettes totalement dépourvues de calcaire ou presque totalement décalcifiées de Bouzaréa et d'Aïn Talazit.

TABLEAU 9
Fixation d'azote dans les banquettes.

Banquettes plus ou moins calcaires			Banquettes pratiquement dépourvues de calcaire		
Désignation du sol	Teneur en C O ₃ Ca p. 100	Fixation d'Az. p. 100 de sol	Désignation du sol	Teneur en C O ₃ Ca p. 100	Fixation d'Az. p. 100 de sol
Bourrelet	30	1,1	II Bourrelet	4,8	0,07
X Plat	22	1,3	II Plat	2,2	0,04
Interbanquette	21	0,04	II Interbanquette	1,5	0
Bourrelet	0,88	0,44	Bourrelet	0,44	0
XII Plat	1,1	0,51	XII Plat	0,88	0
Interbanquette	0,44	0,28	Interbanquette	0,88	0,17
Bourrelet	0,88	0,44	Bourrelet	0	0
IV Plat	0,1	0,51	IV Plat	0	0
Interbanquette	0,44	0,28	IV Interbanquette	0	0
Bourrelet	0,44	0,51	VI Bourrelet	1,1	0,08
IX Plat	1,76	0,13	VI Interbanquette	0,44	0,06
Interbanquette	0,88	0,17	Bourrelet	0	0
Bourrelet	17,6	0,38	VIII Plat	0	0,02
VII Plat	23,5	0,29	VIII Interbanquette	0	0,02
Interbanquette	17,6	0,2	Bourrelet	0	0
Bourrelet	30	0,35	XI Plat	0	0
I Plat	46	0,2	XI Interbanquette	0	0
Interbanquette	14	0,04	Bourrelet	0	0
			XIII Plat	0	0
			XIII Interbanquette	0,4	0,13

Un premier fait se lit immédiatement dans notre tableau : seuls les sols calcaires ont un pouvoir fixateur d'azote appréciable. On sait, depuis longtemps, que les *Azotobacter* fonctionnent en pH neutres ou

(1) Nous ne tenons pour significatif que le décigramme.

légèrement alcalins. Cette exigence, quant au pH, subordonne vraisemblablement toutes les autres conditions, et rend difficilement estimables les nuances réalisées au sein d'une même banquette. Ainsi, les sols argileux de Beni Messous (jusqu'à 60 % d'argile), lourds, compacts, mal aérés, mais très calcaires (jusqu'à 30 %), nous ont donné, en culture, des colonies exubérantes et une fixation d'azote maximum.

Un autre résultat général se dégage de notre tableau : l'interbanquette a généralement une fixation d'azote inférieure à celle de la banquette elle-même, qu'il s'agisse du plat ou du bourrelet. Il est certain que les différences obtenues sont assez faibles, et l'on peut toujours se demander dans quelle mesure elles sont significatives. Le fait que l'on retrouve ce même phénomène à Kouba, Beni Messous, Blida, Souma nous permet cependant de le considérer comme général, d'autant plus que ces différences sont assez importantes si l'on considère la faible teneur en azote originelle de tous ces sols. Les seules exceptions sont les banquettes III et XIII ; ici les interbanquettes qui possèdent un pouvoir fixateur d'azote appréciable, ont une teneur en calcaire légèrement supérieure à celle de la banquette elle-même, ce qui explique vraisemblablement cette exception.

Résumons : dans les banquettes étudiées, la teneur en CO_3Ca conditionne la présence des fixateurs d'azote. Contrairement à ce que l'on admet généralement, le pH, résultante de très nombreux facteurs et très constant dans tous nos sols, n'a ici que des rapports indirects avec l'activité des fixateurs d'azote.

L'installation des banquettes de restauration crée donc des conditions favorables aux *Azotobacter*.

Signalons, en passant, que les colonies que nous avons obtenues dans tous ces sols, présentaient les caractères des colonies d'*Azotobacter chroococcum*.

Le phénomène observé quant à la cellulolyse dans le plat des banquettes récentes de Souma ne se manifeste pas pour la fixation de l'azote. Les fixateurs d'azote, moins exigeants quant à la matière organique qui leur est offerte, s'installeraient plus rapidement dans le plat des banquettes que les espèces cellulolytiques.

3° Nitrification.

Nous avons étudié la nitrification au sein de nos sols, selon la technique de WAKSMAN. Le pouvoir nitrificateur exprime en mg. le gain en azote nitrique de 100 grammes de sol auxquels on a ajouté une quantité donnée de sulfate d'ammonium (0,5 grammes). Le sol étudié est maintenu pendant un mois à la température de 30° et dans des conditions d'humidité constante. L'acidité résultant de la nitrification est neutralisée par addition de carbonate de chaux. Par ailleurs, pour maintenir des conditions d'aérobiose parfaites, nous ajoutons, comme le propose DROUINEAU, au sol étudié, une quantité égale de sable quartzeux, lavé aux acides et lessivé.

Nos résultats sont consignés dans le tableau 10.

Nous voyons donc que dans les banquettes I, IX, XI et XII, le pouvoir nitrificateur de l'interbanquette est plus faible que celui du bourrelet et parfois du plat. Les banquettes II, III et XIII échappent à cette règle, mais les banquettes III et XIII ont un pouvoir nitrificateur pratiquement nul, et les chiffres obtenus n'ont aucune valeur significative. Dans la banquette II, la très forte teneur en azote de l'interbanquette, dix fois plus élevée que celle du bourrelet par exemple, entraîne sans aucun doute, un développement exubérant des ammonificateurs et des nitrificateurs corollairement. En effet, cette nitrification que l'on peut

TABLEAU 10
Nitrification dans les banquettes

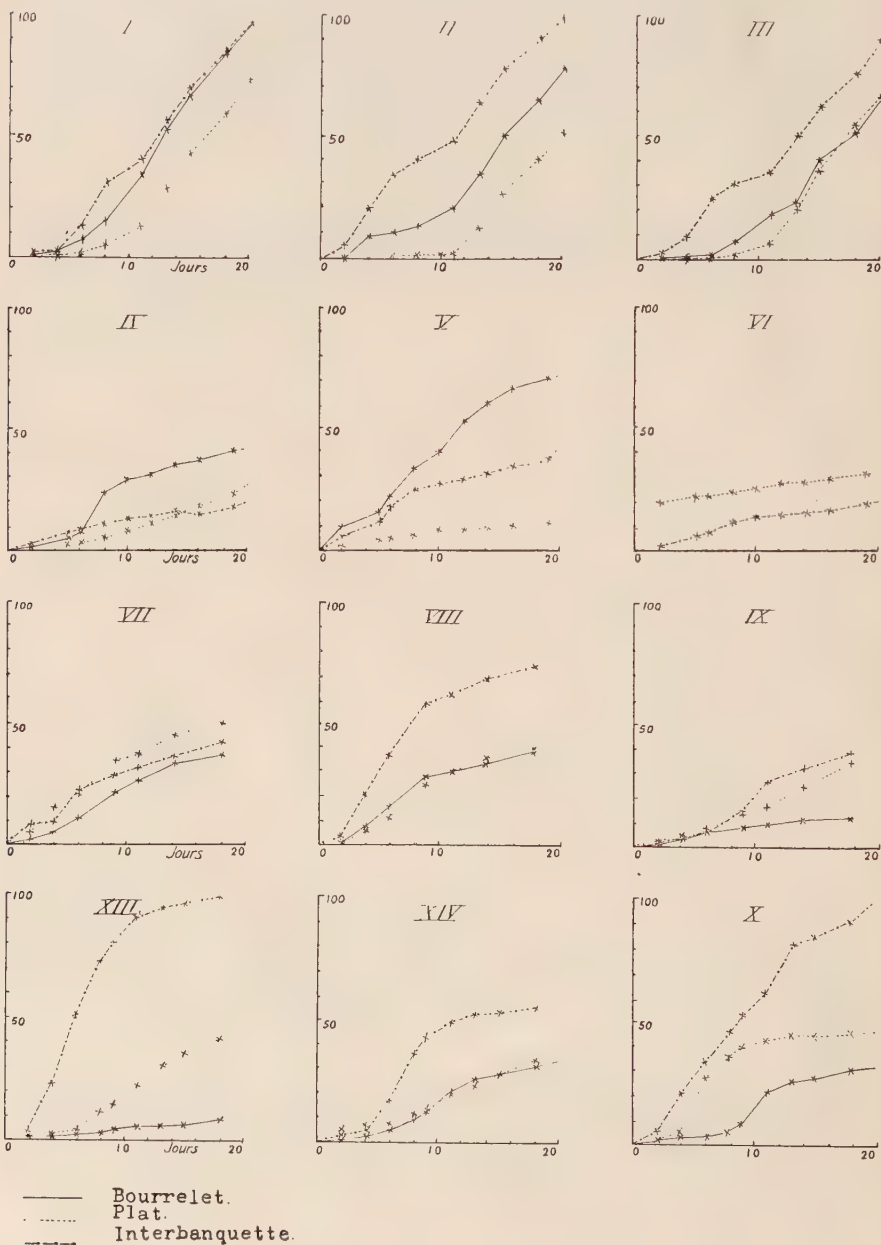
Désignation du sol		Gain, en 30 jours en Azote nitrique en mg. pour 100 grammes de sol
XII	Bourrelet	28
	Plat	37
	Interbanquette	21
IX	Bourrelet	14
	Plat	14
	Interbanquette	1
XI	Bourrelet	13
	Plat	20
	Interbanquette	5
I	Bourrelet	9
	Plat	3
	Interbanquette	4
II	Bourrelet	6
	Plat	5
	Interbanquette	7
III	Bourrelet	0,5
	Plat	0,1
	Interbanquette	0,5
XIII	Bourrelet	0
	Plat	0,2
	Interbanquette	0,5

considérer, en gros, comme plus élevée dans la banquette que dans l'interbanquette est fonction, en dehors des conditions d'oxygénation, du pH, du renouvellement en sels d'ammonium, et par conséquent du pouvoir ammonificateur de nos sols. C'est donc finalement par cette étude que nous fermerons le cycle de l'azote dans nos banquettes.

4° *Pouvoir ammonificateur.*

Nous avons pratiqué la technique de Pochon qui consiste à doser l'ammoniac dégagé en des temps donnés par le sol auquel on a ajouté une substance azotée organique. Nous avons utilisé l'urée dont la constitution relativement simple permet d'obtenir des résultats assez rapidement.

Les courbes, obtenues en portant en abscisses le temps et en ordonnées le pourcentage d'urée décomposée (en supposant que tout l'ammoniac dégagé provienne de l'urée ajoutée), sont consignées dans la figure ci-dessous.



Nous ferons remarquer que nous mesurons de cette façon, non pas le pouvoir ammonificateur réel du sol, mais seulement l'ammoniac dégagé par le sol sous forme gazeuse, c'est-à-dire l'excédent de l'ammoniac réellement produit par les ammonificateurs sur l'ammoniac fixé par le sol (POCHON et TCHAN). Selon ces auteurs, cette rétention de l'ammoniac par le sol est le résultat d'un double mécanisme : physique et chimique d'une part, et d'autre part biologique, en ce sens que l'ammoniac est réutilisé par la microflore du sol pour des synthèses protéiques, ou par les nitrificateurs par exemple. Or, la figure traduit une nette supériorité ammonificatrice de huit de nos interbanquettes (I, II, III, VIII, IX, X, XIII, XIV). Dans la banquette VII de Kouba, les trois courbes sont, au contraire, très voisines l'une de l'autre.

Nous avons donc obtenu, de cette façon, une confirmation des différents résultats précédents : c'est au sein des banquettes proprement dites qu'a lieu l'utilisation la plus complète de l'ammoniac libéré par les microbes destructeurs de la matière organique.

A la suite d'incidents matériels, nous n'avons pu mesurer l'ammonification dans les sols d'Aïn Talazit qu'après la saison sèche ; or à cette période, le bourrelet accuse un pouvoir ammonificateur plus important. Soumis à une dessiccation plus élevée durant tout l'été, la réutilisation de l'ammoniac par le sol serait alors moins complète que dans l'interbanquette, et surtout que dans le plat de la banquette (V).

III. — CONCLUSIONS

Les résultats de cette étude microbiologique nous montrent que l'installation des banquettes de restauration crée des conditions favorisant les groupements bactériens aérobies qui concourent à l'enrichissement du sol. Nous nous sommes limités intentionnellement à l'étude des organismes aérobies, car ce sont les seuls qui soient pratiquement actifs sous nos climats.

Il n'est pas question, bien entendu, de dégager des conclusions générales d'une étude de 14 banquettes. Cependant un fait intéressant demeure : quelle que soit l'origine géologique des sols, quelle que soit leur histoire antérieure, la création des banquettes s'accompagne toujours d'un accroissement de leur fertilité.

Cette étude, obligatoirement restreinte, n'a pas la prétention, non plus, d'éclaircir le problème de l'évolution de ces activités microbiennes en fonction de l'âge des banquettes. Nous nous sommes simplement bornés à émettre quelques hypothèses sur cette évolution de la flore microbienne avec le temps. Nous avons vu que cet « effet de bourrelet », si frappant dans les banquettes fraîchement aménagées, se traduit d'abord par un départ explosif de la végétation dès les premières pluies, mais surtout, au point de vue microbiologique, par une augmentation précoce de la cellulolyse. Il doit en être de même, bien que nous n'ayons pas réussi à le prouver définitivement, pour la nitri-

fication et la fixation de l'azote. Cette dernière s'est avérée, par ailleurs, étroitement dépendante de la teneur en calcaire.

Il semble bien, d'après nos chiffres, que le bourrelet est généralement la partie de la banquette la plus riche en matières nutritives, *mais surtout la mieux aérée*.

C'est encore au sein de ce bourrelet que l'azote libéré par les ammonificateurs est le mieux utilisé (courbes VII, VIII, IX, X, XIII, XIV de la figure, sauf dans les banquettes trop jeunes.

Si l'on admet, en général, que les surfaces érodées sont moins productives que les surfaces non érodées (NORMAN et NEWMAN), cette règle n'est pas générale, et l'appauvrissement momentané en matières organiques, consécutif au remaniement de ces sols de banquettes, ne diminue d'aucune façon leur activité microbienne. Cette dernière est, au contraire, stimulée par suite de ce remaniement qui agit à la façon d'un labourage ; puis dans les banquettes il y aura stabilisation définitive, à la suite de la recolonisation végétale.

Nos résultats, nécessairement analytiques, devraient évidemment être synthétisés, car ces différentes activités microbiennes sont obligatoirement corollaires les unes des autres, chacune d'elles créant des conditions favorisant les autres.

De toutes façons, notre étude nous semble fournir des renseignements plus nuancés que celle du pouvoir respiratoire global du sol. Des numérations de germes, de même, ne nous auraient donné aucune indication sur l'évolution possible des banquettes.

Pour terminer, nous sommes heureux de remercier M. SACCARDY, Directeur du Service de la Conservation des Sols, dont la générosité a rendu possible notre travail.

LISTE DES TRAVAUX UTILISÉS

1. BENNET H. H. (1939). — Soil conservation. Mc Graw Hill Book Company, New-York.
2. DROUINEAU et LEFÈVRE (1949). — Première contribution à l'étude de l'azote minéralisable dans les sols. *Ann. Agr.*
3. GREAVES & CARTER (1920). — Influence of moisture on soil bacteria. *Soil Science*, X.
4. GUSTAFSON A. F. (1937). — Conservation of the soil. Mc Graw Hill Book Company, New-York.
5. KILLIAN Ch. et MOUSSU H. (1950). — Les sols des environs d'Alger : caractères physico-chimiques et floristiques, tests biologiques et microbiologiques. *Rev. Gen. Bot.*, 57, p. 389.
6. MARTIN & WAKSMAN (1940). — Influence of microorganisms on soil aggregation and erosion. *Soil Science*, 50, p. 29.
7. NORMAN & NEWMAN (1920). — Some effects of sheet erosion on soil microbiological activity. *Soil Science*.
8. POCHON, TCHAN, Mlle CHALVIGNAC, CHALAUST (1947). — Recherches sur les processus biologiques d'ammonification dans le sol. *Ann. Inst. Pasteur*, 73, p. 11-18.
9. POCHON et TCHAN (1948). — Précis de microbiologie du sol. Masson et Cie.
10. SACCARDY (1950). — Note sur le calcul des banquettes de restauration des sols. *Terres et Eaux*, I, n° 11, Alger.
11. WAKSMAN SELMAN A. (1927). — Principles of soil Microbiology. Baillière, Tindall & Cox.
12. WAKSMAN SELMAN A. (1937). — Soil deterioration and soil conservation from the viewpoint of soil microbiology. *Ann. Soc. Agr.*, 29, p. 113.
13. WILSON J. K. & SHUBERT H. J. (1940). — The microflora, the soil and the runoff from the soil. *Journ. Amer. Soc. Agron.*, 32, 833.
14. WINOGRADSKY. — Microbiologie du sol. Masson et Cie, 1949.

Rapport entre Phytoplancton et Eaux de débordement de l'Oued Chélif

par Mme J. LEGAL

L'escorteur « Cimeterre » a effectué le 13 janvier 1953, à l'embouchure de l'Oued Chélif, près de Mostaganem, une série de prélèvements d'échantillons d'eau, en dix stations, s'éloignant progressivement de la côte (voir carte).

Les contours des zones de débordement des eaux de l'Oued Chélif ont pu être suivis, grâce à la différence de teintes des eaux purement marines et celles résultant du mélange avec les eaux continentales. (Relevés dus au Lieutenant de Vaisseau PALISSE) (1).

Alors que le 13 janvier, l'ensemble de la zone de dessalure avait une orientation SW-E, le lendemain 14, le même exercice de délimitation a été repris ; cela a démontré que le déversement des eaux était déporté, dans une direction opposée, SE-W. (Malheureusement, ce jour-là aucun échantillon n'a été prélevé à ces stations). Ces deux contours de zone de dessalure sont tout à fait différents : le premier montre que les eaux sont entraînées par le courant atlantique longeant les côtes d'Algérie, et s'éloignent plus ou moins de la côte ; le deuxième s'étale fortement, et les eaux dessalées baignent largement la rive.

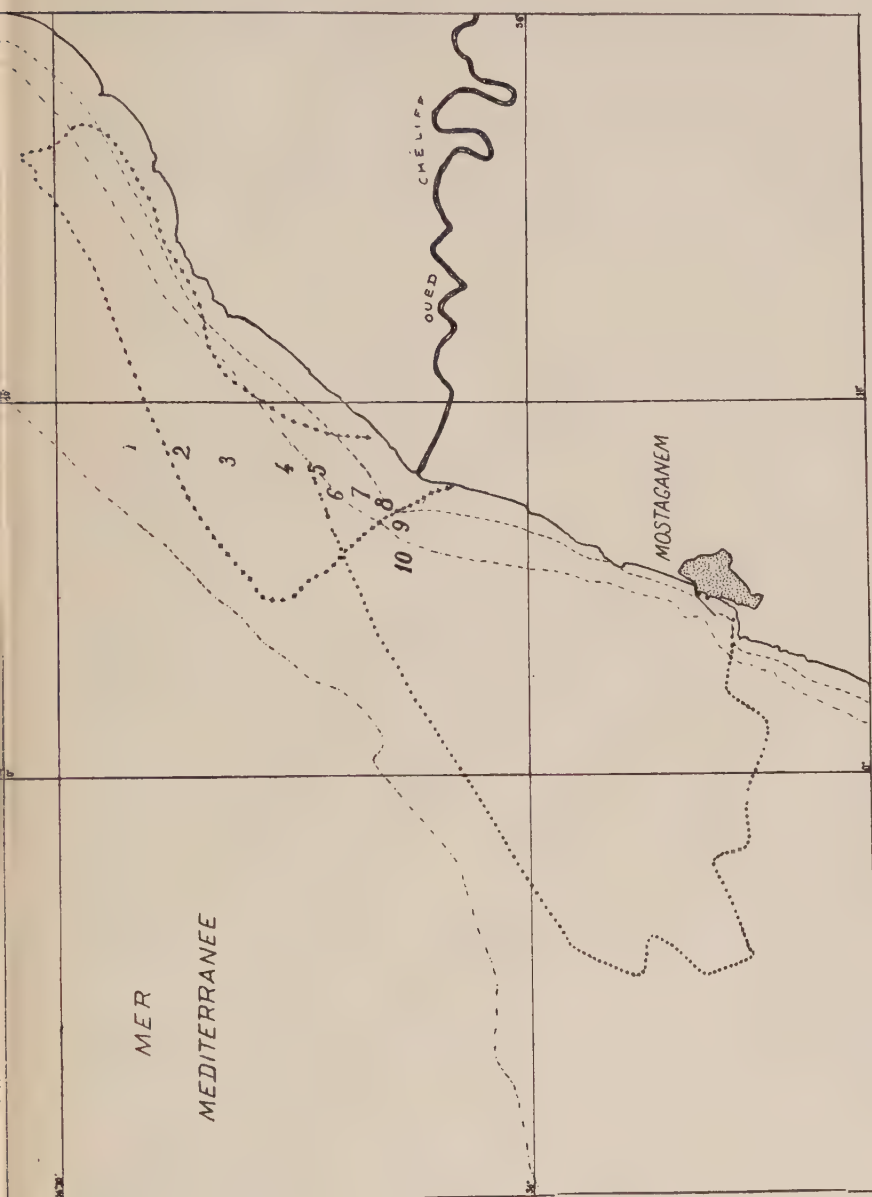
On peut constater que, dans les deux cas, ces débordements n'atteignent pas la ligne des fonds de 100 mètres : on peut en conclure que les gros matériaux terrigènes ne sont pas transportés très loin, à moins de 2 à 3 milles de la côte.

Ces échantillons ont été étudiés du point de vue de leur physico-chimie et de leur valeur nutritive en phytoplancton.

En dehors des mesures habituelles des principaux sels nutritifs, nous avons dosé la silice dissoute et colloïdale, car beaucoup d'échantillons présentaient une suspension plus ou moins colloïdale, avec un dépôt d'argile plus ou moins important.

Examinant la situation des dix stations, nous constatons que trois d'entre elles sont en dehors de la zone de dessalure (St. 1, 9, 10), tandis que les autres sont situées dans la zone de débordement des eaux de l'Oued. Trois d'entre elles sont également sur des fonds compris entre 10 et 20 mètres de profondeur.

(1) Je tiens à remercier tout particulièrement le Lieutenant de Vaisseau PALISSE, Commandant le « Cimeterre », pour la direction de ces prélèvements, et pour ses initiatives.



Emplacement des débordements de l'Oued Chélif, et position des Stations de prélèvements.

Les isobathes de 100, 20 et 10 mètres sont en pointillées.

A partir de l'embouchure de l'Oued Chélif, en croix, le contour des eaux de débordement du 13 janvier, et, en points, le contour des eaux de débordement du 14.

Les dosages de salinité ont été effectués à la fois par la méthode de Knudsen, et par l'indice de réfraction. Les phosphates sont dosés par la méthode de Denigès et Atkins, les nitrates par celle de Harvey, la silice dissoute et colloïdale par celle de Dienert et Wandenbulcke, la potasse par le spectrophotomètre à flamme ⁽¹⁾.

La richesse en phytoplancton est déterminée par comptage direct des cellules contenues dans 100 cm³ d'eau, formolée au moment du prélèvement. Les Groupes de Protistes étudiés sont : les Bacillariales, les Coccolithophorides, les Tintinnides et les Dinophysae, ces deux derniers étant peu importants numériquement.

ETUDE DES VARIATIONS PHYSICO-CHIMIQUES

Les couches d'eau étudiées, peu profondes, sont similaires, au point de vue thermique, dans toutes les stations. (Voir graphique n° 1, t°).

Les premières mesures de salinité ont été effectuées par l'indice de réfraction. (Voir graphique des variations, à 10 mètres et en surface, n° 1, ‰). Dans l'ensemble, le point recevant le plus d'eau de l'oued Chélif, est la station n° 4. Pour les stations 7 et 8, les apports d'eaux du Chélif se situent à 10 mètres pour l'une, et en surface pour l'autre : cela indique le sens de déversement des eaux de moindre densité.

Comparées à la thermoclyne, les diagrammes de salinité permettent de conclure que les eaux du Chélif provoquent par leurs mélanges un abaissement de la température (stations 4, 7, 8), tandis que les stations hors zone de dessalure indiquent qu'elles sont constituées d'eaux qualifiées de mélange (eaux méditerranéennes et atlantiques), telles les stations 1, 2, 9, 10. Les stations 5, 6 ont également un fort pourcentage d'eaux marines : cela doit indiquer la pénétration d'une déviation du courant atlantique dans la zone de dessalure.

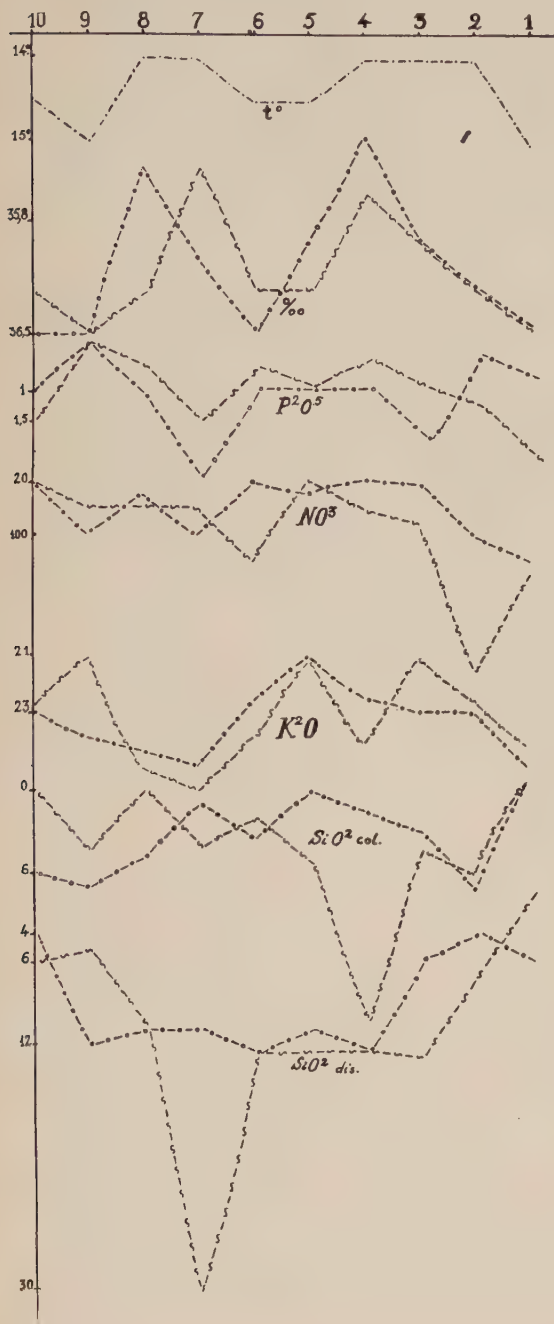
Les courbes des teneurs en P₂O₅, sauf pour les stations 1 et 2, montrent des variations inverses de celles de la salinité. (Voir graphique n° 1, P₂O₅).

A chaque élévation de la chlorinité correspond une chute de la teneur en phosphates, qui doit s'expliquer par leur consommation par les êtres planctoniques.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, les eaux de débordement n'apportent pas une grosse réserve en nitrates. Les plus fortes teneurs sont constatées dans les stations situées hors zone de dessalure, 1 et 2, à la limite des eaux.

Les minima en potasse se situent dans les stations à position intermédiaire, 3, 5, 9 ; pour les autres points, les deux niveaux ont des teneurs comparables, avec toutefois une teneur un peu plus forte dans

(1) Je remercie M. le Professeur KILLIAN, pour m'avoir facilité par l'accès de son laboratoire, le dosage de la potasse.



Graphique n° 1. — Variations des facteurs physico-chimiques pour les différentes stations, à 0 et 10 mètres.

Thermoclyne des différentes stations de prélèvements. Chlorinité, déterminée par indice de litre. Teneur en P^2O^5 ; NO^3 ; K^2O ; SiO^2 colloïdale et dissoute, en mg. réfraction, en mg. par par m^3 .

la couche de surface, pour les points situés hors, ou à la limite de la zone de dessalure, tandis que le phénomène inverse se produit pour les points situés dans la zone de dessalure.

Comme les eaux provenant des stations 2 à 9 contenaient une suspension à aspect opalescent, la silice totale et colloïdale a été dosée dans ces divers échantillons. Le maximum de suspension colloïdale se trouve à la station 4, à 10 mètres : ce qui vérifie les résultats des autres données physico-chimiques. Le point d'apport massif des eaux du Chélif se situe à la station 4, en profondeur.

Seul le point 1 n'est pas atteint par ces eaux ce jour-là. Par contre, le point 9, situé à la limite de la zone de dessalure est atteint par les eaux de débordement dans la couche de surface, entraînant avec elles une forte proportion de substances colloïdales ; le phénomène s'affaiblit très nettement à la station 10, où les teneurs en substances colloïdales sont à peine perceptibles. Les stations 6 et 7 sont faiblement atteintes par les eaux de l'Oued, l'une en surface, l'autre en profondeur. Cela se conçoit puisque les autres mesures indiquent une poussée des eaux marines en ces points.

Pour la silice dissoute, directement utilisable, surtout par les Diatomées, les teneurs sont en général plus importantes à 10 mètres qu'en surface, avec grande consommation dans les points à flore diatomistique. Le plus grand maximum se situe à la station 7, à 10 mètres de profondeur, où une partie des substances colloïdales est peut-être passée à l'état de solution.

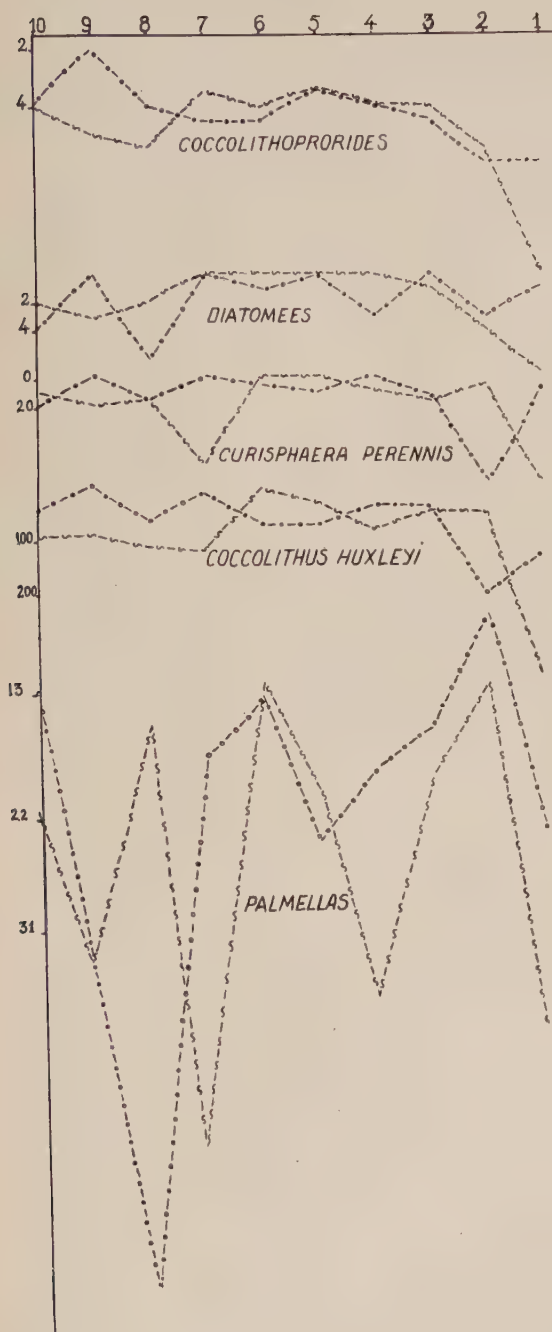
Comme les deux couches bathymétriques sont proches et doivent recevoir une intensité lumineuse assez forte, on peut penser que dans toutes ces stations, ce facteur ne doit guère intervenir comme élément de dispersion des populations.

ETUDE DES VARIATIONS DU PHYTOPLANCTON

En parallèle avec les variations physico-chimiques observées dans ces différentes stations, examinons celles affectant le phytoplancton.

Dans les stations à grande turbulence (c'est-à-dire soumises à la fois aux apports terrestres et atlantiques, stations 5, 6, 7), le nombre d'espèces de Coccolithophorides est faible, la couche de surface étant, malgré tout, plus favorable à leur évolution que celle de 10 mètres.

Par contre, les stations hors zone de dessalure sont plus propices au développement des Coccolithophorides. Cependant l'anomalie constatée, en surface à la station 9, consistant en une très faible population, peut s'expliquer par l'ensemble des facteurs qui ont constitué un milieu non favorable, non seulement aux cellules de ce groupe, mais à celui des Diatomées : élévation de température, de salinité, faible teneur en phosphates, pourcentage assez élevé de silice colloïdale. (Graphique 2).



Graphique n° 2. — Variations de certains éléments constitutifs du phytoplancton, pour les différentes stations, à 0 et 10 mètres.

Nombre d'espèces de Coccolithophorides. Nombre d'espèces de Diatomées. Nombre de cellules de *Corisphaera perennis* Schl. Nombre de cellules de cellules de *Coccolithus huxleyi* Lohm. Nombre de cellules palmelloïdes de *Coccolithus fragilis* Lohm.

Les Bacillariales, elles, sont totalement absentes en profondeur, dans les points où sont notés de grandes variations du milieu.

Les grandes teneurs en silice dissoute correspondent, en partie, à sa non utilisation par les Diatomées. Dans les stations hors zone de dessalure, où le nombre de cellules de Diatomées est plus important, les teneurs en Si O_2 diminuent dans de notables proportions.

En dehors des variations spécifiques des Bacillariales et des Coccolithophorides, nous avons étudié, comme pour les diverses stations relatives à la richesse de la baie d'Alger, les variations cellulaires de trois espèces de Coccolithophorides : *Corisphaera perennis* SCHL., *Coccolithus huxleyi* LOHM. et *Coccolithus fragilis* LOHM. à l'état palmelloïde.

Cellules de volume sensiblement égal, *Coccolithus huxleyi* LOHM. et *Corisphaera perennis* SCHL., montrent que leurs populations doivent exiger des conditions biologiques similaires, mais les proportions relatives des populations de ces deux Protistes ne sont pas aussi constantes que celles observées dans la baie d'Alger. La seule relation plausible est une infériorité numérique nette de *Corisphaera perennis* sur *Coccolithus huxleyi*. Notons que la plus forte poussée de population de *Corisphaera perennis* SCHL. à la station 7, à 10 mètres, est en concordance avec des teneurs en P_2O_5 , en K_2O , et en Si O_2 dissout, plus fortes (l'élévation de la silice peut s'expliquer par l'absence de consommateur : pas de Diatomées).

Les stades palmelloïdes sont très pigmentés dans tous ces échantillons. Les amplitudes des variations numériques de ces stades sont très fortes, selon les stations, avec prédominance presque constante dans la couche de 10 mètres (sauf en 5, 6, 8, points pour lesquels les influences contraires sont très sensibles). Les variations numériques en stades palmelloïdes sont très complexes, mais ce qui paraît agir le plus sur leur dispersion est l'instabilité des eaux, les points de transition des eaux étant moins propices à leur division.

RÉPARTITION SPÉCIFIQUE DES COCCOLITHOPHORIDES

25 espèces appartenant à 12 genres, ont été observées comme éléments constitutifs de la microfaune. 2.755 coccosphères les représentent dans la couche de surface (pour 100 cc. d'eau) et 2.537 pour la couche de 10 mètres de profondeur. En plus, 18.870 stades palmelloïdes ont été observés dans le niveau 0, et 29.544 pour le niveau 10.

Le tableau ci-dessous montre la répartition des coccosphères aux divers points.

La plus grande variété spécifique, comparable à la végétation d'autres eaux méditerranéennes, est celle des stations les plus éloignées de la côte, c'est-à-dire 1 et 2, pour lesquelles on relève de plus la présence d'espèces à squelette pélagique très spécialisé.

TABLEAU I

Couche de surface, n° des stations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pontosphaera hurleyi</i>	129	206	41	40	70	72	18	72	-	50
<i>Acanthoïca acanthos</i>	-	6	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Acanthoïca cidaris</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Acanthoïca acanthifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calyptrorphaera globosa</i>	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-
<i>Syracosphaera aperta</i>	3	3	-	-	3	4	-	-	-	-
<i>Syracosphaera dorica</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Syracosphaera clypeata</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Algirosphaera cryza</i>	5	3	2	-	-	4	-	-	-	-
<i>Anthosphaera bicornu</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thoracosphaera pelagica</i>	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coccolithus leptoporus</i>	1	5	1	-	-	-	4	6	-	-
<i>Coccolithus wallichi</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coccolithus oblongoporus</i>	-	-	-	-	-	-	2	3	-	1
<i>Corisphaera perennis</i>	12	78	14	3	12	8	4	18	-	22
<i>Corisphaera fagei</i>	227	171	267	459	378	140	78	81	75	25
Total cellulaire, pour chaque station	380	397	315	504	468	230	108	180	75	98

Répartition des Coccolithophorides, aux différentes stations, pour la couche de surface.

On voit donc que les eaux de dessalure, comme cela avait déjà été observé à l'embouchure de l'oued Harrach et de la Seybouse, ont un phytoplancton presque uniquement constitué de cellules de Coccolithophorides au stade palmelloïde : peut-être faut-il voir là une adaptation, liée à une forte pigmentation des plastes.

Pour ces Protistes, des remontées de formes benthiques, dans la couche de surface, assez abondantes dans les stations 4 et 5 modifient d'une façon très particulière l'abondance spécifique. Les formes pélagiques n'évoluent au contraire que dans les stations non touchées par ces apports. Cela est tout à fait remarquable dans la station 1, même pour la couche de 10 mètres, où l'on note la présence de *Syracosphaera pulchra* LOHM., *Acanthoïca acanthifera*. Par contre, la station 10 présente la pauvreté de toute station très côtière, au point de vue variété, sans forme pélagique.

Les volumes cellulaires des Coccolithophorides montrent que les variations sont de moindre importance dans la couche de surface que dans celle profonde où les stades palmelloïdes et la prolifération de stades de sporulation de formes profondes, tel *Corisphaera fagei*, modifient considérablement les données.

TABLEAU II

Couche de 10 mètres, n° des stations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pontosphaera huxleyi</i>	339	68	47	80	28	14	15	117	93	94
<i>Pontosphaera verruca</i>	-	-	-	4	-	1	-	-	-	-
<i>Pontosphaera nana</i>	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acanthoïca acanthos</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Acanthoïca cideris</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-
<i>Acanthoïca acanthifera</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calyptrorphaera globosa</i>	-	-	-	4	-	1	-	-	-	-
<i>Syracosphaera aperta</i>	5	1	-	-	2	-	-	1	1	1
<i>Syracosphaera clypeata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Syracosphaera uninodata</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Syracosphaera nodosa</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Syracosphaera pulchra</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Algirosphaera oryza</i>	6	2	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Anthosphaera bicornu</i>	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thoracosphaera pelagica</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zygospaera minor</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Coccolithus leptoporus</i>	3	-	-	-	-	-	-	3	2	-
<i>Coccolithus wallichi</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coccolithus carteri</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coccolithus oblongoporus</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-
<i>Rhabdosphaera tubulosa</i>	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corisphaera perennis</i>	78	17	16	12	2	3	8	18	21	13
<i>Corisphaera fagei</i>	69	242	427	260	180	54	60	57	18	16
<i>Corisphaera spinosa</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total cellulaire, par station	517	337	492	360	212	72	84	200	138	125

Répartition des Coccolithophorides, aux différentes stations,
pour la couche de 10 mètres.

RÉPARTITION SPÉCIFIQUE DES BACILLARIALES

15 espèces, appartenant à 11 genres, ont été dénombrées dans ces eaux : elles montrent donc une pauvreté remarquable en ces Protistes.

En tout, en surface, 166 cellules (pour 100 cc.) constituent le stock de Diatomées, tandis qu'à 10 mètres de profondeur, il est réduit de plus de moitié : 73 cellules.

Le tableau ci-joint montre la répartition de celles-ci dans les différents niveaux, et aux différentes stations.

TABLEAU III

Couche de surface, n° des stations	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Melosira juergensi</i>	6	-	-	5	-	-	-	-	-	-
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	I	-	-	I	-	-	-	-	-	-
<i>Coscinodiscus lineatus</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Guinardia flaccida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	14	I
<i>Schroderella schroderi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
<i>Nitzschia seriata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	2I	-	-	-	-	-	-	-	100	-
Total cellulaire, par station	30	0	0	6	0	0	0	0	122	8

Couche de 10 mètres, n° des stations	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coscinodiscus lineatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	I	-	I
<i>Schroderella schroderi</i>	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-
<i>Guinardia flaccida</i>	-	2	2	-	-	2	-	I	-	-
<i>Rhizosolenia fragillissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
<i>Rhizosolenia alata</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	I
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-
<i>Nitzschia lanceolata</i>	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fragilaria striatula</i>	2	-	-	-	-	-	-	I	-	-
<i>Cymbella hybrida</i>	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mastogloia</i> sp.	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurosigma acuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	I	-	-
<i>Navicula</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	I	-	I
Total cellulaire, pour chaque station	10	4	2	0	0	2	0	51	0	4

Répartition des Bacillariales, aux différentes stations : pour la couche de surface ; pour la couche de 10 mètres.

On voit que, dans l'ensemble, une seule station en est totalement dépourvue : c'est la station 7, où les apports de l'oued Chélif sont encore plus considérables à 10 mètres de profondeur. Cinq stations, de même, n'en ont pas présenté en surface, tandis que seulement trois stations, à 10 mètres de profondeur, en sont exemptes.

Les Bacillariales ne sont pas favorisées par l'apport d'eau de l'oued Chélif ; en surface, elles n'évoluent que dans les stations situées hors de la zone de déjection, tandis que dans la couche de 10 mètres le phénomène n'est pas aussi net.

Dans l'ensemble, les Diatomées paraissent plus sensibles aux changements de milieu que les Coccolithophorides.

NOTES SUR QUELQUES AUTRES PROTISTES

Seules 3 espèces appartenant à 3 genres de Tintinnides ont été dénombrées dans ces eaux côtières. Ce sont les suivantes :

Codonellopsis lagenula CLAP. et LACH. St. 2, à 0 mètre, 1 cellule.

Petite lorica amenée en Méditerranée, par le détroit de Gibraltar.

Stenosemella ventricosa CLAP. et LACH. St. 3, en surface, 2 cellules.

5, 10 mètres, 1 cellule.

8, 10 mètres, 1 cellule.

10, 0 mètre, 2 cellules.

Espèce typiquement hivernale et côtière, doit occuper tout le bassin méditerranéen.

Tintinnopsis beroïdea ENTZ. St. 5, 10 mètres, 1 cellule.

Espèce cosmopolite, à vaste extension.

Toutes ces Tintinnides proviennent de stations situées, soit hors zone de dessalure, soit à la limite, ou recevant quelques influences atlantiques.

Au total, 7 espèces appartenant à 4 genres différents de Dinophysae, montrent le peu d'importance de ces Protistes, avec un stock total de 32 cellules pour ces 10 stations (pour 100 cc.).

Leur répartition est la suivante :

Ceratium fusus (EHRB.) DUJARDIN. St. 1, surface, 3 cellules.

2, 10 mètres, 1 cellule.

Ceratium pentagonum GOUR. St. 1, surface, 1 cellule.

Ceratium tripos St. 2, 10 mètres, 1 cellule.

Ceratium furca St. 3, 10 mètres, 1 cellule.

Gymnodinium sp. St. 1, 10 mètres, 2 cellules.

2, surface, 1 cellule.

9, surface, 1 cellule.

Glenodinium sp. St. 1, 10 mètres, 6 cellules.

8, surface, 14 cellules.

10, surface, 1 cellule.

C'est la même espèce que celle observée à peu près dans toutes les stations que nous avons examinées entre Port-Vendres et Oran, en juin 1952.

Aucune forme à caractère pélagique n'a été reconnue.

Aucune cellule de Silicoflagellé n'a été observée.

On voit donc la monotonie des peuplements de ces eaux qui apparaissent très pauvres. En dehors de ces Protistes, nous avons constaté des remontées de vase, avec présence d'éléments squelettiques fossiles de Coccolithophorides et de Discoastéridés.

CONCLUSIONS

La zone de l'embouchure de l'oued Chélif a été l'objet d'une étude déterminant l'influence de l'apport des eaux continentales, sur la richesse en phytoplancton dans la bande côtière.

Les contours de débordements de l'oued Chélif dans la Méditerranée, à cette époque de l'année ont été suivis, grâce à la teinte jaune de ces eaux fluviales, à un jour d'intervalle.

Comme les eaux sont peu profondes dans cette anse, les vents dominants ont une grande influence sur ces masses d'eaux. Alors que le 13 janvier 1953, le vent dominant était de direction S-E, le contour des eaux prenait une direction S-E à partir de l'embouchure, et s'étendait dans la même direction que celle prise par le courant atlantique. Le 14 janvier, journée où le vent avait changé de direction, a amené un changement de direction considérable dans l'étalement des eaux continentales qui ont été déportées vers le S-W, c'est dire l'importance du facteur vent, dont la direction principale était N-E. Toutefois les eaux restent proches des côtes, et n'atteignent pas la ligne des fonds de 100 mètres.

Eaux peu profondes, elles subissent les mêmes variations de température. Les apports massifs d'eaux de l'oued, dans les eaux marines, se font suivant le sens S-E, puis sont déviés parallèlement à la côte. En effet, les deux stations 5 et 6 sont des points où le courant atlantique se fait sentir. De même les eaux douces arrivent en profondeur en 7, mais ne touchent pas la surface, tandis que la station 8 voit le phénomène inverse se produire. Des eaux douces sont encore perceptibles par la présence de silice colloïdale en surface, en 6, 9, et plus faiblement encore en 10.

Les fortes teneurs en silice sont en corrélation avec l'absence de Diatomées, dans ces niveaux.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, les apports en nitrates par ces eaux continentales ne sont pas importants.

Pour ces eaux côtières, la prédominance des stades palmelloïdes sur les coccosphère est nette: elle est liée, comme cela a été constaté dans d'autres observations du plancton des eaux d'embouchures d'oueds algériens, à une forte pigmentation de ces cellules.

Les autres groupes de Protistes n'ont pas là un milieu favorable à leur évolution, et leur présence se manifeste seulement dans les stations en bordure, ou hors zone de dessalure.

Le phytoplancton, en général, évolue plus normalement dans des eaux stables, que dans des points où des influences diverses jouent à tous moments.

Cette étude de l'embouchure de l'oued Chélif, près de Mostaganem, peut être comparée à celle qui a été faite dans la baie d'Alger, qui reçoit également une rivière côtière, mais de moindre importance. D'autres différences de situation géographique seraient également à signaler : ouverture de la baie vers le large, nature de la côte, proximité de l'arrivée du courant atlantique, débit des eaux continentales, profondeur des fonds.

En conclusion, le vent est un facteur prédominant dans l'étalement des eaux des rivières côtières dans les baies de faibles profondeurs, et les eaux de dessalure sont un milieu défavorable à l'évolution du phytoplancton, surtout lorsqu'elles sont surchargées de substances colloïdales : seul paraît s'adapter *Coccolithus fragilis* LOHM. à l'état palmelloïde.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEEM A. A. (1951). — Contribution à l'étude de la flore de Diatomées marines de la Méditerranée. Diatomées des eaux profondes de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, T. 2, n° 1, pp. 44-49.
- COOPER L. H. N. (1933). — Chemical constituents of biological Importance in the English Channel, november 1930, to january 1932. Part. I. Phosphate, silicate, nitrate, nitrite, ammonia. *Journ. Mar. Biol. Asso. Unit. King.*, Vol. XVIII, n° 2, pp. 677-728.
- (1933). — Part. III. June-december 1932, Phosphate, silicate, nitrate, Hydrogen Ion concentration with comparison with Wind records. *Journ. Mar. Biol. Asso. Unit. King.*, Vol. XIX, n° 1, pp. 55-62.
- DURAN M. (1951). — Contribucion al estudio de los tintinnidos del plancton de las costas de Castellon. *Pub. Inst. Biol. Appl.*, T. V, pp. 101-122.
- GAARDER K. R. (1951). — Bacillariophyceae from the « Michael Sars » north atlantic deep-sea expedition 1910. *Report on the scientific results of the « Michael Sars »*, vol. II, n° 2.
- KUFFERATH H. (1952). — Recherches sur le plancton de la mer flamande. Mer du Nord mérionale. II. Biddulphiae, Proteomyxa, Rhizomastigima, Heliozoa, Amoebina. *Bul. Inst. Royal Sci. Nat.*, T. XXVIII, n° 10.

- LEGAL J. (1952). — Variabilité de la teneur en Coccolithophorides de différentes stations de la baie d'Alger en mars 1952. *Bul. Soc. Sci. Nat. Afr. du Nord*, T. 43, pp. 69-80.
- MARGALEF R. (1952). — Estudio sumario del fitoplancton de la Ria de Vigo 1948-50. *Bul. Inst. Españ. Oceanogr.*, n° 47, pp. 1-5.
- MASSUTI M. (1948). — Estudio del plancton del puerto de Mahon en el curso de un año 1946. *Bul. Inst. Españ. Oceanogr.*, n° 2, pp. 1-29.
- STEEMANN-NIELSEN E. (1952). — The use of radio-active carbon (C 14) for measuring organic production in the sea. *Journ. Conseil Intern. Explor. de la mer*, vol. XVIII, n° 2, pp. 117-140.
- THOMSEN Helge (1948). — Instructions pratiques sur la détermination de la salinité par la méthode de titrage Mohr-Knudsen. *Bul. Inst. Océanogr.*, n° 930.
-

Robulus bertraneui, Foraminifère nouveau du Tertiaire supérieur d'Algérie

par Mme G. GLAÇON et J. MAGNÉ

Le Foraminifère que nous allons décrire est remarquable par sa fréquence dans les niveaux marneux du Miocène et du Pliocène d'Algérie où il atteint souvent de grandes tailles.

Famille : *LAGENIDAE*

Sous-Famille : *LENTICULINAE*

Genre : *Robulus* Montfort

Robulus bertraneui n. sp.

DIAGNOSE : Coquille arrondie formée de 11 à 15 loges toutes visibles, à peine embrassantes, réparties sur deux tours à deux tours et demi de spire, 6 au dernier tour, augmentant assez rapidement de taille au cours du développement et devenant de plus en plus renflées, nettement séparées par des sutures limbées, déprimées, d'abord rayonnantes vers l'ombilic puis recourbées vers l'arrière dans la zone marginale. Dernière loge terminée par un prolongement apertural tronconique. Loges antérieures communiquant entre elles par un canal, visible par transparence, dans la zone marginale des sutures. Epaisseur de la coquille : les 2/7 environ du diamètre terminal. Vues de profil, les 4 dernières loges présentent une zone marginale arrondie, terminée par une carène assez épaisse s'amincissant en biseau, la partie marginale des loges antérieures, par contre, est anguleuse, presque tronquée, terminée par une carène obtuse. Face aperturale triangulaire, plane, bordée de deux bourrelets longitudinaux nettement en relief, formant un angle de 30° environ au sommet duquel se trouve l'ouverture ovale munie à sa partie marginale de quelques stries rayonnantes très courtes. La plupart des échantillons sont ornés de 1 à 6 tubercules disposés sur la partie ombilicale des sutures des premières loges, ces sutures étant parfois en relief.

(1) Nous dédions cette espèce à J. BERTRANEU, Géologue du B.R.M.A., qui a récolté les plésiotypes du Bou Taleh.



Fig. 1. — *Robulus bertraneui*, n. sp., Type du Col de Tifelouine.
Gr. : 44 environ.

GISEMENTS :

— Miocène du Constantinois :

Type : Miocène inférieur du Col de Tifelouine (région d'Aïn M'rab, extrémité orientale des Monts du Hodna), collection J. et G. GLAÇON.

Région d'Ampère, espèce fréquente.

Bassin du Hodna, sud du Bou Taleb, collection J. MAGNÉ : A 219.

- Pliocène d'Oranie : Faciès plaisanciens de l'Oued Aïcha, versant sud du Dahra, collection J. MAGNÉ : A 346.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : *Robulus bertraneui*, très voisin de *Planularia alvarezi* Limón-Gutiérrez, 1950, de l'Oligocène du Mexique, s'en distingue nettement par le bord presque tronqué de certaines de ses chambres, leur forme moins renflée, lui donnant un profil plus aplati. En effet, le rapport de l'épaisseur au diamètre terminal allant de 0,30 à 0,36 pour les individus mexicains est voisin de 0,27 pour ceux d'Algérie. Quant à l'ornementation, L. LIMÓN-GUTIÉRREZ n'en parle pas ; sur les photographies du type il nous semble voir des tubercules. Chez les échantillons étudiés on ne rencontre qu'un seul type d'ouverture.

On peut aussi rapprocher *Robulus betraneui* des espèces suivantes :

- Espèces à bord arrondi avec carène simple :

Cristellaria moravica Karrer, 1865, des calcaires de la Leitha du Bassin de Vienne est beaucoup plus aplati et possède 8 loges au dernier tour.

Robulina budensis Hantken, 1865, de l'Oligocène inférieur de Hongrie, a des loges moins renflées et plus embrassantes.

Robulus miyagiensis Asano, 1937, du Miocène du Japon, présente une face aperturale non limitée par des bourrelets.

Robulus trinae Bermudez, 1949 (p. 131, pl. 8, fig. 5-6), de l'Oligocène supérieur de la République dominicaine possède un bouton ombilical.

- Espèces à bord tronqué et carène parfois multiple :

Planularia venezuelana Hedberg, 1937, Oligocène supérieur du Vénézuëla, Carapita formation. Loges plus embrassantes et plus renflées.

Planularia clara Cushman et Jarvis, 1929, partie supérieure du Miocène moyen, « Sagrina beds », de Trinidad, chambres augmentant beaucoup plus rapidement de taille.

Planularia caribbeana Bermudez, 1949 (p. 136, pl. 8, fig. 49-50) de l'Oligocène moyen à supérieur de la République Dominicaine, beaucoup plus aplatie.

BIBLIOGRAPHIE

- ASANO K. (1937). — Fossil Foraminifera from the Moniwa Shell beds in the vicinity of Sendai, Japan, with descriptions of new species. *Jour. Geol. Soc. Japan*, Tokyo, vol. 44, n° 520, p. 32, fig. 3 a-b (p. 34).
- BERMUDEZ P. J. (1949). — Tertiary smaller Foraminifera of the Dominican Republic. *Cushman Lab. foram. Res., Sp. Publ.*, n° 25, 314 p., 26 pl.
- CUSHMAN J. A. et JARVIS P. W. (1929). — New Foraminifera from Trinidad. *Contrib. Cushman Lab. foram. Res.*, vol. 5, pt. 1, n° 72, p. 7, pl. 2, fig. 14-15.
- HANTKEN M. von (1875). — Die Fauna der *Clavulina szabói*-Schichten, Theil I. Foraminiferen; Hungary. *K. Ungar. Geol. Anst., Mitt. Jahrb.*, Budapest, t. 4, n° 1, p. 58, pl. 7, fig. 1.
- HEDBERG H. D. (1937). — Foraminifera of the middle Tertiary Carapita formation of northeastern Venezuela. *Jour. Pal.*, vol. 11, n° 8, p. 670, pl. 90, fig. 14.
- KARRER F. (1864 paru 65). — Ueber das Auftreten der Foramineferen in den Mergeln der marinen Uferbildungen (Leythakalk) des Wiener Beckens. *Sitzber. k. Akad. Wiss. Wien., Math.-Naturw.*, t. 50, n° 1, p. 707, pl. 2, fig. 9 a-b.
- LIMÓN-GUTIÉRREZ L. (1950). — Tres nuevas especies de foraminiferos del Oligoceno superior en el area de Escolín, Veracruz, Mexico. *Assoc. Mex. Geol. Petr., Bol.*, vol. 2, n° 12, p. 715, pl. 1, fig. 4-6.

Contributions à la Flore Mycologique du Maroc

I. - Hyphomycètes printaniers du Moyen-Atlas

par G. MALENÇON (Rabat)

L'existence d'une mycoflore en limite des neiges fondantes, où l'on voit des champignons propres à ces stations se mélanger à d'autres moins spécialisés bien que cryophiles, est un fait aujourd'hui trop démontré pour être à nouveau souligné. Il n'est peut-être pas indifférent par contre de recenser, de par le monde, les espèces rencontrées dans ce milieu particulier, attendu qu'elles sont susceptibles de varier selon les régions considérées, de se substituer les unes aux autres ou de montrer au contraire une singulière constance. Leur nature, leur fréquence et leurs assemblages confrontés pourront en effet permettre, quand nous serons mieux informés, d'utiles considérations touchant le comportement des champignons dans l'état de nature, vis-à-vis du froid et, par voie de conséquence, d'apprécier la valeur sélective de cet important facteur dans les façonnements floristiques locaux.

A cet égard le Maroc n'a encore apporté aucune contribution, sa flore mycologique nivale étant restée jusqu'à présent inexplorée. En réalité, de fugitives prospections nous avaient bien permis d'entrevoir en fin d'hiver quelques Myxomycètes ou d'autres espèces, telles le *Sphaerobolus stellatus* et le *Cyphella porinoïdes* venant sous la neige en limite de fonte, mais ces rapides notations étaient demeurées trop superficielles et pauvres de faits pour justifier une publication, même modeste.

Au cours du mois d'avril 1951 il nous a heureusement été possible d'effectuer des observations mieux suivies, entre 1.700 et 2.000 m. d'altitude, dans les cédraies du Moyen-Atlas. Cette année-là, et dans ces lieux, une anormale sécheresse faisait jouer un rôle presque exclusif aux neiges fondantes, grâce auxquelles s'était développée une poussée mycologique notable, encore qu'exempte de grosses espèces. Si nous écartons les Discomycètes, que doit étudier Mme M. LEGAL, en ne retenant au passage que le *Discina perlata* et le *Dasyscypha bicolor*, l'un comme l'autre d'une étonnante abondance, deux catégories de champignons se manifestaient tout spécialement : les Hyphomycètes et les Myxomycètes, beaucoup plus luxuriants d'ailleurs que riches de formes. Nous nous occuperons ici des premiers, réservant pour une note ultérieure l'étude des seconds.

Diplocladium minus Bonord.

Ne tranchant guère sur le fond obscur du tapis d'aiguilles récemment dégagé, gisaient communément à terre de vieux carpophores — en général des Russules — aplatis et comme réduits à l'état de silhouettes. C'étaient les vestiges de la poussée automnale précédente, couchés puis lentement écrasés sous le poids de la neige, conservés par elle durant cinq mois à basse température, et que la fonte délivrait. Il est vraisemblable que les froids de novembre les avaient saisis en pleine végétation, sans alternatives de gels et dégels propices à la décomposition, car ils étaient relativement peu altérés et reconnaissables malgré leur aplatissement. Nous avons même rencontré (Ich Ouharrok, 1.950 m. alt., 14 avril 1951) une dizaine de *Tricholoma onychinum*, par hasard non écrasés, sortis de la neige presque intacts, avec leurs teintes naturelles si peu modifiées, que nous avons pu croire un instant à une poussée printanière de cette espèce. Le spectacle d'une telle exhumation était vraiment singulier.

A même le sol ou parfois juchée sur les brindilles, les jeunes plantes ou les pierres, s'étendait une Mucédinée blanche, poudreuse, formant des plaques irrégulières de 30 à 50 cm. de diamètre, jetées de place en place aussi bien en bordure des neiges qu'en parties découvertes. Cette production commune et fort visible formait un des éléments les plus marquants de la végétation cryptogamique nivale et sa fréquence revêtait même un caractère presque insolite. Cependant, un examen quelque peu attentif montrait que ces plaques recouvraient toujours un des macromycètes morts dont nous venons de parler plus haut, qui en formait comme le centre générateur, aussi apparaissait-il vraisemblable qu'il devait y avoir corrélation entre l'un et l'autre. Et de fait, comme nous avons pu le vérifier, la moisissure blanche n'était qu'un mycétophile banal, le *Diplocladium minus* BON.. Celui-ci, à l'habitude plus discret, mais trouvant dans les vieux carpophores conservés par les neiges son aliment naturel en abondance, s'y développait avec vigueur, passant de l'un à l'autre, et envahissait ainsi la cédraie. Sans rareté, on rencontrait également l'*Hypomyces aurantius* (PERS.) TUL., forme ascosporee de cet Hyphomycète.

Le *Diplocladium* et l'*Hypomyces* sont communs à l'arrière-automne dans le Moyen-Atlas, aussi le stock d'Agarics enneigés de 1950 comportait-il sans le moindre doute des porteurs du parasite et celui-ci, prisonnier de ses hôtes, avait hiverné avec eux, tout en conservant sa vitalité. Nous en donnerons pour preuve ce fait que, sous la neige même, dans des cavités closes de tous côtés, nous avons vu à plusieurs reprises sa forme filamenteuse (*Diplocladium*) recouvrir des carpophores qui n'avaient pu, dans ces conditions, être infestés qu'à l'automne. De même sur la ligne de fonte, certains spécimens à demi dégagés se couvraient déjà de *Diplocladium* quand la plupart des autres n'en portaient pas et ne montraient que plus tard des débuts d'envahissements dus à des infections récentes.

Il apparaît donc que la pullulation du *Diplocladium*, et accessoirement de l'*Hypomyces*, a été en la circonstance toute fortuite et due à une série exceptionnelle de conjonctures favorables dont l'enchaînement peut se reconstituer de la façon suivante :

En cours d'automne 1950, la brusque arrivée du froid saisit une végétation fongique encore active et la tue ; les neiges l'ensevelissent avec des porteurs de *Diplocladium-Hypomyces* et conservent le tout, inaltéré, durant cinq mois. Au printemps de 1951, le *Diplocladium-Hypomyces* ayant résisté à l'hivernage, reprend sa végétation sur ses anciens hôtes puis, par infestations secondaires, passe aux autres carpophores découverts par les neiges fondantes. L'abondance de ce substrat extra-saisonnier due à la conservation par le froid permet au parasite une pullulation printanière inaccoutumée.

L'enseignement à retirer de ces faits sera donc la résistance évidente du *Diplocladium-Hypomyces* au froid mais non son inscription sur la liste des espèces caractéristiques de la flore que nous étudions. Si sa végétation dans une ambiance de neige s'explique par sa cryophilie, il est clair en effet que sa présence dépend avant tout de celle, concomitante, de son substrat, laquelle relève à son tour de causes *sans actualité obligatoire* et qui peut par conséquent faire défaut. L'expérience du printemps de 1951, où le fait déterminant — et favorisant — a été le coup de froid *échu* et *ancien* de l'automne de 1950, illustre bien la chose. Le *Diplocladium* est donc un cryophile occasionnel : ce n'est pas à proprement parler une espèce nivale.

**

***Oedocephalum argilaceum* n. sp.**

(Fig. 1, A à E)

Le *Diplocladium minus* n'était pas le seul Hyphomycète des cédraies. Moins abondante sans doute, bien qu'encore commune et plus étroitement liée à la bordure des plaques de neige, une moisissure du genre *Oedocephalum*, que nous allons décrire sous le nom de *Oed. argilaceum* car elle nous paraît effectivement nouvelle, s'étendait comme la précédente, à terre, sur les brindilles, les pierres, et même les plantes ligneuses vivantes des alentours, jusqu'à plus de 50 cm. de hauteur.

L'*Oedocephalum argilaceum* recouvre d'une efflorescence ocracée ou brun fauvâtre, assez proche du « Sayal brown » de RIDGWAY (Pl. XXIX), les différents supports qu'il envahit. En lui-même, le champignon se compose d'un léger tapis filamenteux légèrement feutré, supportant un gazon de conidiophores rigides, terminés chacun par une minuscule tête sphérique poudrée de conidies, si bien que la surface des colonies offre un aspect finement grenu-pulvérulent. A la plus légère secousse, une abondante poussière conidienne ocre pâle s'échappe de cette surface.

Le subiculum est formé de filament peu rameux, de $10\ \mu$ de diamètre pour la plupart, hyalins à ocre clair s. l., rampants, libres ou assemblés en cordonnets. Une membrane mince et lisse les limite et, tous les 50 à $100\ \mu$ environ, les cloisons munies d'un petit épaississement central les divisent en articles que ne soulignent ni constrictions notables de l'hyphe, ni renflements. A la perpendiculaire de ces éléments végétatifs, et comme eux lisses et peu colorés, s'élèvent les conidiophores. L'hyphe pédiculaire, haute de $500-700$ (-1.000) μ , rigide ou seulement un peu arquée vers le bas, est d'un diamètre assez uniforme de $10-12,5\ \mu$ dans sa plus grande longueur, simplement un peu clavée à la base et légèrement effilée en haut : des cloisons transversales la divisent en cinq à sept articles inégaux. La tête sphérique, brusquement dilatée, offre un diamètre de $45-55\ \mu$ (sans les conidies) et sa membrane, un peu plus teintée que celle du pédicule, est parfaitement lisse. Elle se montre ne particulier aucune trace d'aréolation, même chez les éléments les plus mûrs ; par contre, elle est entièrement hérissée de spicules cylindro-coniques ($2-2,5 \times 1\ \mu$) répartis avec régularité à sa surface à $5-6\ \mu$ les uns des autres, d'où procèdent, par bourgeonnement, les conidies. Celles-ci, d'abord globuleuses, deviennent vite étroitement ellipsoïdes ou un peu atténuées à la base, avec un petit hile saillant formé par le sommet rompu du spicule d'origine : elles mesurent à maturité $13-16,5 \times 6-6,5-7\ \mu$ et, le plus souvent : $15-16 \times 6-6,5\ \mu$. Leur teinte générale est brun-jaune clair et leur membrane, lisse en elle-même, se charge en cours de sporulation de gouttelettes pigmentaires brunes, solides et persistantes qui donnent à l'organe mûr un aspect granuleux. Ces guttules sont éparses ou rarement disposées en files et celles des pôles sont notablement plus grosses que les autres, si bien que la conidie en apparaît faussement tronquée (fig. 1, D).

La place où nous rangeons notre espèce pourrait prêter à discussion si l'on se rappelle combien les genres *Rhopalomyces* et *Oedocephalum* sont demeurés longtemps mal définis l'un par rapport à l'autre. Les observations successives de VAN TIEGHEM, COSTANTIN (1886-1888), MARCHAL (1893), MATRUCHOT (1903) devaient toutefois trancher la discussion en montrant que, par son thalle siphonné et la nature de ses fructifications, *Rhopalomyces* se rattache indiscutablement aux Mucorales. Et plus tard, BOEJDIN (*Ann. Mycol.*, XXV, 1927, p. 161), ajoutait que les « conidies » du *Rhopalomyces elegans* CDA., type du genre, sont en réalité des sporanges polynuclées, conformément d'ailleurs à ce qu'avait envisagé naguère P. MARCHAL (*Rev. Mycol.*, XV, 1893, p. 8).

Les espèces siphonnées ainsi rassemblées dans le genre *Rhopalomyces* et celui-ci passant aux Mucorales⁽¹⁾, il semblait que l'ensemble des formes à thalle cloisonné séparées de l'ancien complexe formât désormais un genre *Oedocephalum* cohérent. Pourtant, ce reliquat n'est pas encore lui-même homogène du fait qu'il groupe des espèces aux affi-

(1) Auprès des *Cunninghamella*, *Choanephora* et *Muratella*.

nités inconciliables, les unes rattachées aux *Pezizes* (Tribu des *Aleuriées* BOUD.), d'autres à des Basidiomycètes (*Ungulina*, *Corticium*), certaines enfin aux relations métagénétiques inconnues.

C'est en 1886 que VUILLEMIN (A. F. A. S., Nancy, t. XV, 1886, 8 p., Pl. X) fit le premier connaître les relations d'un *Oedocephalum* avec une *Pezize* (*P. asterigma* VUILL.), ce que peu après BREFELD (*Unters.*, Heft IX et X, 1891-1892) vérifiait pour les *Peziza ampliata*, *cerea*, *repanda* et *vesiculosa*. Depuis, bien d'autres travaux sont venus consolider ces anciennes observations et l'on admet à l'heure actuelle que plusieurs *Pezizes* operculées, de la Tribu des *Aleuriées* de BOUDIER, ont pour état conidien un *Oedocephalum*.

L'observation de BREFELD concernant un appareil exoconidié de type *Oedocephalum* chez les Basidiomycètes, date de 1889 (*Untersuch.*, Heft VIII) et se rapporte à l'*Ungulina annosa* (FR.) PAT. (= *Heterobasidion* BREF.); elle est donc postérieure à celle de VUILLEMIN, qui possède ainsi la priorité quant à la conception amendée du genre. D'autre part, les figures basidio-conidiennes observées par BREFELD n'ont qu'une ressemblance superficielle avec les *Oedocephalum* et vont plutôt rejoindre celles du *Corticium effuscatum* et celles, morphologiquement moins semblables mais principalement similaires, que BREFELD a encore signalées chez les *Tomentella*, que l'on connaît aussi chez les *Hyphelia* et qui passent elles-mêmes au genre *Lycoperdellon* auquel, avec R. HEIM, nous avons consacré naguère une étude particulière (*Rev. Gén. Bot.*, XLV, 1933, p. 53).

Dans de telles conditions, on se trouve absolument fondé à restreindre le genre *Oedocephalum* à des états conidiens d'Ascomycètes *Pezizaceae* et à ne lui réunir que provisoirement les espèces dont, malgré la morphologie, les affinités avec les *Pezizes* n'ont pas encore été vérifiées.

C'est bien d'ailleurs le cas de notre *Oed. argilaceum* dont les relations avec tel champignon supérieur nous demeurent jusqu'à présent inconnues. A ce propos, nous ferons seulement la remarque que la morphologie des conidiophores exclut ici *a priori* les états conidiens du type *Heterobasidion* et que nous ne voyons pas non plus quel Polypore — sauf peut-être *P. griseus* PECK. ? —, ou quel *Corticium* serait assez répandu dans les cédraies pour donner naissance au printemps à une Mucédinée si commune. Par contre, les *Pezizes* du type *Aleuria* ss. BOUDIER ne sont pas rares, aussi nous paraît-il plus vraisemblable de rechercher du côté de la germination des ascospores de l'une d'elles, l'origine de l'*Oedocephalum argilaceum*. On peut même penser qu'il doit s'agir plus spécialement d'un *Aleuria* carbonicole, étant donné la fréquence des places à feu, riches en *Pezizes*, dans les cédraies explorées; si bien que notre *Oedocephalum*, avant d'être nival, serait en définitive plus exactement pyrophile (2).

(2) Ceci rejoindrait alors les observations de SEAVER concernant l'*Oedocephalum* du *Peziza pustulata* (cf. F. J. SEAVER, *The North-American cup-fungi. Operculates*, Supplement 1942, p. 295).

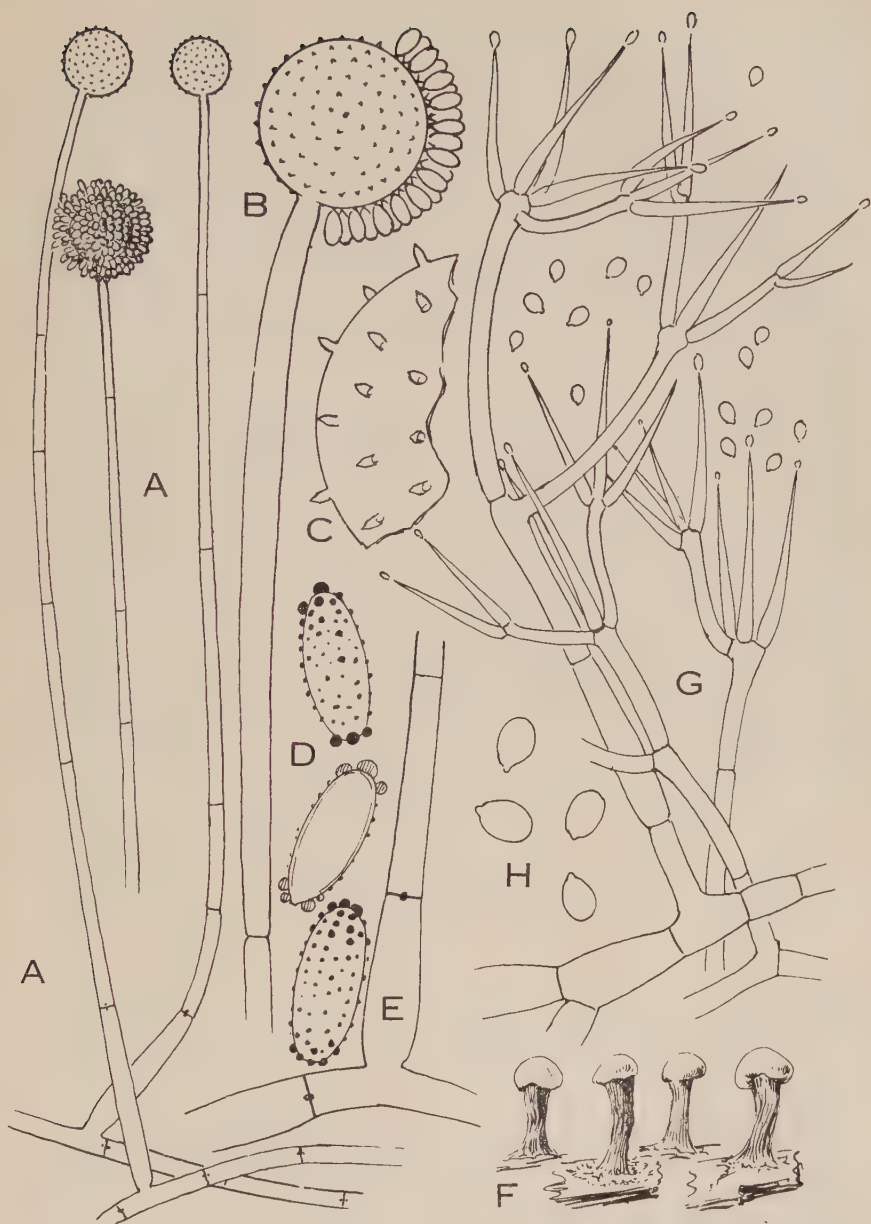


Fig. 1. — A à E : *Oedocephalum argillaceum* Mlçn., A. Conidiophores ($\times 150$) ; B. Tête sporifère ($\times 450$) ; C. Fragment de tête sporifère avec les spicules conidigènes ($\times 1.350$) ; D. Conidies ($\times 1.350$) ; E. Base d'un conidiophore ($\times 1.350$). — F à H : *Dendrostilbella chlorina* Mlçn., F. Quatre synnema grossis 15 fois ; G. Conidiophores et conidies ($\times 900$) ; H. Quatre conidies isolées ($\times 1.950$).

La plupart des *Oedocephalum* décrits à ce jour s'écartent de notre espèce par des caractères de coloration, de taille des conidiophores ou des têtes sporifères, de dimensions ou d'ornementation conidiennes. Le seul qui pourrait en être rapproché serait le classique *Oed. fimetarium* dont la figure, déjà ancienne mais très précise de RIESS (in *Fresenius, Beitr.* III, tab. XIII, fig. 59-65, 1863), représenterait assez exactement l'*Oed. argillaceum*, si les conidies n'y étaient lisses et de dimensions beaucoup trop réduites (8-10 μ de long). Il ne nous est donc pas possible de rapporter la Mucédinée du Moyen-Atlas à ce chamignon bien connu, ni d'ailleurs à aucun autre, aussi en donnons-nous ci-dessous la diagnose suivante :

DIAGN. — *OEDOCEPHALUM ARGILLACEUM* Mlçn n. sp. — *Caespitulis late patentibus, argillaceis. Hyphis repentibus circiter 10 μ latis, septatis, laxè intricatis vel fasciculatis, subhyalinis vel pallidissime ochraceis; conidiophoris concoloribus, erectis, 500-700 (— 1.000) μ altis, 4-6 septatis, 10-12,5 μ latis, imis leviter in clavulas dilatatis et summis paulum angustatis, apice dilatato in vesiculam sporiferam 45-55 μ lalam, tunica pallide ochracea, nunquam areolata, sed spiculis conidiferis inter se 5-6 μ distantibus exasperata. Conidiis anguste ellipsoideis, 15-16 $\times$ 6-6,5 μ interdum imis attenuatis, pallide ochraceis, guttulis fuscis, utrimque majoribus densioribusque, conspersis.*

Hab. — Humi, ad ramulos, saxa, gignentia viva pertinet, apud spatia nivosa in cedretis vigens (alt. : 1.6000-1.700 m., Bou Jihri, circa loco dicto Ifrane).

**

***Dendrostilbella chlorina* n. sp.**

(Fig. 1, F à H)

Hypothallus fibrilleux-radié, rêche, blanc sale à jaune olivâtre éteint, parfois abondant, laineux, tomentelliforme et commun à plusieurs synnema, tantôt — et le plus souvent — très réduit, individuel, à la base de chaque pédicule fructifère.

Synnema simples, isolés, épars, gris jaune teinté d'olivâtre, un peu translucides au moins à l'état frais, constitués d'un pédicule rigide ou sub-tortueux de 0,5-0,75 mm. $\times$ 0,1-0,25 mm., surmonté d'un capitule sporifère pulviné ou hémisphérique gris olive, de 0,25-0,60 mm. de diamètre, l'ensemble de la plante mesurant 0,6 à 1 mm. de hauteur.

Filaments du pédicule septés, coalescents en un faisceau vertical qui s'épanouit au sommet en bouquets de conidiophores rameux terminés par un ou deux verticilles à trois ou quatre phialides effilées, larges de 2-2,4 μ à la base et longues de 20 à 30 μ . Conidies hyalines s. l., faiblement verdâtres en masse, elliptiques, lisses, non cloisonnées, à hile basilaire légèrement saillant : 3-3,5 $\times$ 2-2,5 μ .

Epars sur un fragment de bois d'arbre feuillu (*Quercus ilex* ?) humidifié par la fonte des neiges, dans la cédraie mêlée de Melcaïd (Moyen-Atlas, alt. 1.800 m.), le 23 avril 1951.

Cette espèce se développe aisément sur milieu de Sabouraud gélosé. Elle y forme des colonies blanc crème, laineuses, un peu hirsutes, où se constituent peu à peu de petits synnema lâches, plumeux, concolores ou un peu plus foncés, qui finissent par se surmonter d'une grosse masse muqueuse de conidies d'un jaune clair olivascant. Dans la nature, d'ailleurs, les jeunes fructifications naissent d'un hypothallus aux teintes claires et sont elles-mêmes primitivement blanc jaune ; elles ne prennent leurs tons verdâtres, un peu éteints, qu'avec l'âge.

Dans le genre *Dendrostilbella*, notre espèce pourrait rappeler par sa teinte le *D. prasinula* v. HÖHN., mais sa taille plus robuste et ses conidies notablement plus grosses l'en distinguent manifestement ; il en est de même pour le *D. glabro-virens* A. L. SMITH et le *Stilbum viridipes* BOUD.

DIAG. — DENDROSTILBELLA CHLORINA Mçn n. sp. — *Hypothallo plusminusve patente, lanoso-fibrilloso, scabriusculo, sordide albo vel obsolete ex olivaceo flavido. Synnematis simplicibus, singuloribus, 0,6-1 mm. altis ; pediculis 0,50-0,75 × 0,10-0,25 mm., rigidis, ex olivaceis luteis, ex capillamentis gracilibus septatisque constantibus, in capitulum sporiferum pulvinatum semiglobatumve, ex olivaceo griseum, 0,25-0,60 mm. latum, summis dilatatis. Conidiophoris e summa parte capillamentorum pedicularium ortis, in 3-4 phialidas superne acutiores verticillatis, imis 2-4,2 μ latis et 20-30 μ longis. Conidiis acervatim leviter viridulis, sub lente hyalinis, late ellipsoideis 3-3,5 × 2-2,5 μ levibus, appendice hilari eminente.*

Hab. — *In ligno emortuo arboris frondosae cujusdam (Quercus ilicis ?), nive labente madefacto, in cedreto viget (alt. : 1.650 m., Bon Jihirt, circa loco dicto Ifrane).*



Tilachlidium setigerum n. sp.

(Fig. 2, A à E)

Le *Xeromphalina campanella* (FR.) KÜHN. et R. MRE., petit Agaric leucosporé, abonde dans le Moyen-Atlas sur les souches et les vieux fûts de cèdre où il se développe en touffes denses. Au printemps de 1951, sur un tronc émergeant de la neige dans la cédraie de l'Ich Ouharrok (alt. 1.950 m.), nous avons rencontré une de ces colonies, morte et desséchée, dont les carpophores offraient ceci de remarquable d'avoir le chapeau hérissé de soies blanches et rigides, un peu poudrées et scintillantes à l'œil nu. Cet envahissement correspondait aux fructifications d'un *Tilachlidium* mycétophile.

La Mucédinée en question ne montrait pas de mycélium perceptible et se constituait essentiellement de corémiums dressés, de 4-6 mm. de

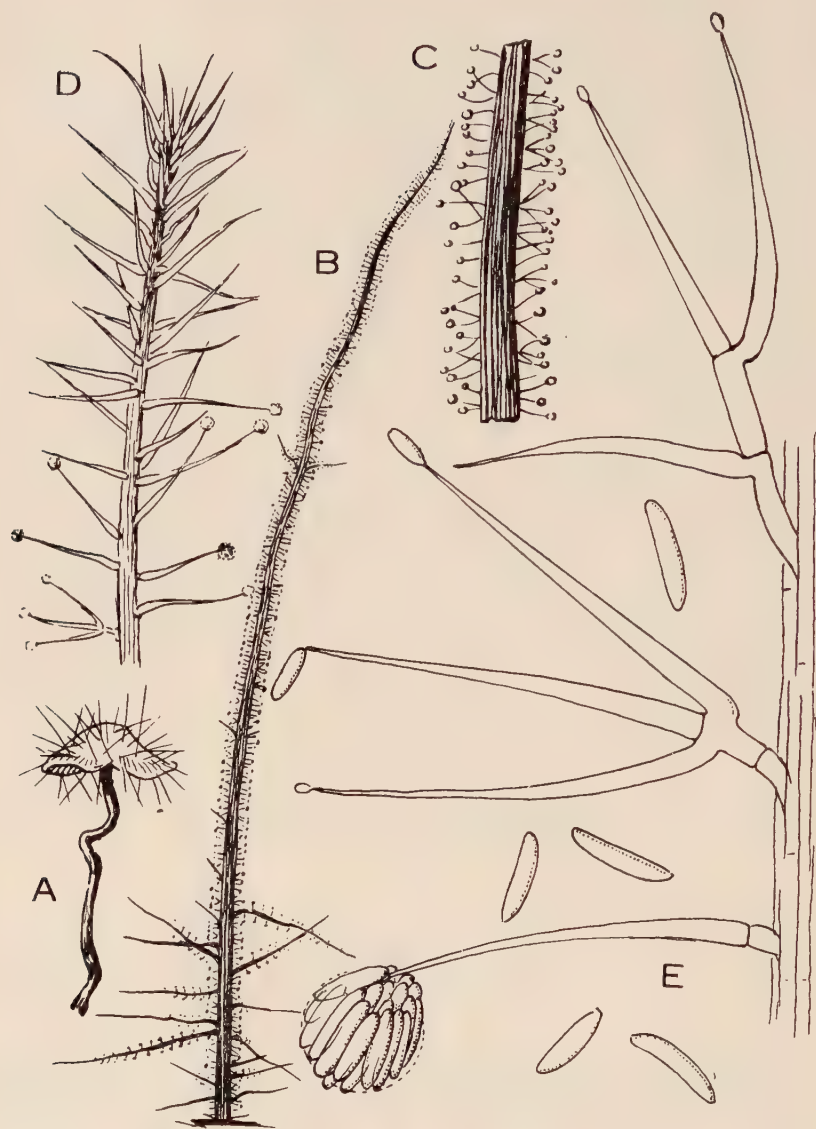


Fig. 2. — *Tilachlidium setigerum* Mlçn., A. Un carpophore âgé, grandeur naturelle, de *Xeromphalina campanella* portant le parasite ; B. *Synnema grossi* 25 fois ; C. Portion plus grossie du même ($\times 150$) ; D. Extrémité vue à $\times 425$; E. Conidiophores et conidies $\times 1.350$.

haut, effilés, très déliés puisqu'ils ne mesuraient qu'environ un dixième de millimètre d'épaisseur à la base, pour tomber à quelques largeurs d'hyphes au sommet. En principe simples, ils émettaient cependant vers leur partie inférieure un petit nombre de rameaux horizontaux, de même nature que l'axe principal mais beaucoup plus courts et plus ténus. Une efflorescence lâche de poils hyalins, terminés chacun par une petite sphère brillante, voilait ces corémiums et ces rameaux.

Les filaments axillaires, peu ramifiés et disposés en faisceau parallèle ascendant, montraient un diamètre régulier de 2 à 2,5 μ avec, de place en place, des cloisons transversales assez distantes les unes des autres. Les poils hyalins correspondaient pour leur part à autant de conidiophores subulés, raides, larges au départ de 2,5 à 3 μ , atténués à l'extrémité, longs de 30 à 40 μ , qui ne montraient aucune cloison, sinon un septum basilaire les isolant de l'hyphe génératrice. Nés du corémium, ils s'écartaient aussitôt à la perpendiculaire, tantôt isolément, tantôt verticillés par trois, parfois aussi en courts rameaux alternés (fig. 2, E). Tous, aussi bien que les éléments axillaires, étaient limités par une membrane hyaline, mince mais rigide.

Par bourgeonnement ininterrompu se formait à l'extrémité des conidiophores une succession de conidies indépendantes, hyalines et lisses, étroitement cylindracées, avec extrémités atténuées et arrondies, droites ou un peu arquées d'un côté, mesurant $7,5-10 \times 1,5 \mu$. Au lieu de s'échapper librement, elles restaient maintenues par un léger mucus au sommet de chaque phialide, en une petite sphère brillante de 10-15 μ de diamètre qui se désagrégeait facilement dans l'eau.

Comme l'a depuis longtemps exposé VUILLEMIN dans d'excellentes pages (*Bull. Soc. Myc. Fr.*, XXVIII, 1912, pp. 113-120, pl. IV), le genre *Tilachlidium* PREUSS est très artificiel et passe avec la plus grande facilité aux *Cephalosporium*, *Hyalopus* ou *Cylindrophora*. En 1942 (*Rev. de Mycologie*, t. VII (N.S.) 1942, pp. 27-52) nous avons nous-même souligné le fait à propos d'un *Cephalosporium* sp., parasite des *Endogone*, et qui pouvait bien être un état dégradé de *Tilachlidium*. De toute évidence, on se trouve là au milieu de Mucédinées très simplifiées dont l'agencement extérieur, variable et labile selon le milieu, masque une morphologie en réalité profondément indigente. Il ne reste donc plus alors au spécificateur — hormis les caractères biologiques parfois difficilement étudiables — que la ressource de la forme et de la taille des conidies, lesquelles, selon les mots mêmes de VUILLEMIN (*loc. cit.*, p. 117) : « occupent incontestablement le premier rang dans la diagnose de l'espèce ». L'exemple du *Tilachlidium tomentosum* Lind., commensal des Myxomycètes, auquel les auteurs, croyant le reconnaître à son habitat et à sa forme, ont attribué des conidies tellement dissimilaires que son hétérogénéité spécifique ne fait pas de doute, donne toute sa force à cette opinion.

A cet égard, notre espèce, pourtant proche par sa nature mycétophile et son port général des *Isaria filiformis* Wall. et *Isaria brachiata* (Batsch) Schum. (= *Tilachlidium pinnatum* Preuss.), s'en écarte manifestement par ses conidies longues et étroites. Même le *T. Bogolepoffii*

Vuill., à la vérité non mycétophile mais en tout cas cylindrosporé, n'atteint qu'un maximum de $7\ \mu$ pour ses longueurs conidiennes et affleure par conséquent à peine le minimum de $7,5\ \mu$ des nôtres, qui s'élèvent jusqu'à $10\ \mu$.

C'est pourquoi, en nous basant sur la constance de ce caractère longisporé dans notre espèce et sur sa structure générale conforme à celle récemment précisée chez les *Tilachlidium* par MAINS (*Mycologia*, XLIII, 1951, p. 713, fig. 20), nous décrirons le champignon des cédraies neigeuses de la façon suivante :

DIAGN. — *TILACHLIDIUM SETIGERUM* Mlçn. n. sp. — *Hyphis repentibus non manifestis. Coremiis albis, tenuibus, setiformibus, rigidis, plerumque simplicibus vel imis solum in paucissimos ramulos horizontales divisus, 4-6 mm. altis, imis 0,1 mm. latis, ex hyphis fasciculatis 2-2,5 latis, septatis hyalinisque constantibus. Conidiophoris ex axe plus minusve perpendicularibus, simplicibus, parum verticillatis vel breviter alternantibus, rigidis, subulatis, imis 2,5-3 latis, 30-40 longis, aseptatis, parte inferiore excepta; conidiis hyalinis, cylindratis, utrimque obtuse attenuatis, rectis vel parum arcuatis, $7,5-10 \times 1,5$, ad apices conidiophororum in capitula sphaeroidea conglutinatis.*

HAB. — *Veterum carpophorum Xeromphalinae campanellae pileos in trunco Cedri libanoticae ssp. atlanticae, e nive prominente, exasperat. (Ich Ouharrok, supra loco dicto Azrou, alt. 1.950 m.).*

Le Burdigalien de la Kabylie de Collo et du Massif du Cap de Fer

(Nord-Constantinois, Algérie) :

Microfaunes et Faciès Lithologiques

par J. HILLY et J. MAGNÉ

RÉSUMÉ. — *Nous avons confronté dans cet article les renseignements fournis par l'examen des microfaunes et par l'étude de la répartition des faciès sédimentaires. Les résultats obtenus, qui valent surtout pour les formations littorales, indiquent que les conditions de vie et de sédimentation sont en relation étroite avec la nature lithologique ou le comportement tectonique des reliefs côtiers avoisinants.*

I. — GÉNÉRALITÉS

Pendant de longues années, les terrains burdigaliens de la zone littorale de l'Est constantinois n'ont pas été distingués des formations du Nummulitique supérieur. Les premiers affleurements furent identifiés, il y a environ vingt ans, en Kabylie de Collo [6, p. 181] mais c'est tout récemment que l'étude systématique de la répartition de ce Miocène inférieur a été entreprise [5].

Le Burdigalien est maintenant assez bien connu dans le massif du Cap de Fer et en Kabylie de Collo : la carte ci-dessous (fig. 1) montre les affleurements actuellement repérés. Par contre, tout le travail reste à faire entre ces deux régions, dans les terrains sédimentaires qui recouvrent la partie méridionale du massif métamorphique de Philippeville. L'étude de la cuvette de Tamalous⁽¹⁾ et des environs de Sidi Mesrich et de Praxbourg pourrait, en particulier, se révéler très intéressante à cet égard et permettrait peut-être de préciser le comportement paléogéographique de la partie orientale du massif de Petite

(1) Quelques échantillons de ce secteur, prélevés dans des terrains dont le faciès rappelle celui des formations burdigaliennes, ont fourni une microfaune pauvre et peu caractéristique mais qui paraît au départ assez différente des microfaunes miocènes habituelles. Cette étude sera reprise ultérieurement.

Kabylie au cours du Miocène inférieur. Rappelons ici que le Burdigalien vient d'être signalé plus à l'Ouest, aux environs d'El Milia et dans le bassin de Djidjelli [2, 3, 4].

Les différents aspects des formations burdigaliennes ont déjà été décrits dans des publications antérieures [1, p. 20 et 83-85 ; 5]. En résumé, on a « des alternances de marnes et de couches détritiques de faciès variés, tous les intermédiaires existant entre les bancs à éléments très volumineux (plusieurs mètres cubes) et les grès fins dont le grain ne dépasse pas quelques dixièmes de millimètres ». On trouvera dans les mêmes publications la liste des fossiles recueillis dans ces terrains (principaux Foraminifères, Polypiers, Bryozoaires, Lamelli-branches). Dans le présent article, nous nous proposons d'étudier plus spécialement la répartition des faciès lithologiques et les caractères des microfaunes correspondantes en vue de préciser les conditions de dépôt.



Fig. 1. — Affleurements burdigaliens du littoral de l'Est-Constantinois. D'après [2, pl. V] pour la partie SW (régions d'El Milia et Djidjelli).

II. — KABYLIE DE COLLO

La constitution géologique actuelle de la Kabylie de Collo peut, très schématiquement, se résumer ainsi [1, p. 11] : « Au Nord, du granite et un îlot de gneiss et de serpentines bordé au Sud par une large bande Ouest-Est de sédiments secondaires et tertiaires, de l'embouchure de l'oued Zhour à l'embouchure de l'oued Guebli ; au Sud, des schistes cristallins... » appartenant à la partie septentrionale du massif métamorphique de Petite Kabylie (fig. 2). En bordure, le granite passe à du microgranite qui forme aussi des pointements plus ou moins étendus particulièrement nombreux dans le secteur oriental de la bande sédimentaire.

Le socle métamorphique et, évidemment, les terrains sédimentaires antémiocènes (Sénonien, Nummulitique supérieur) existaient avant le Burdigalien. Par contre, le granite et le microgranite ne s'étaient pas encore mis en place. On peut penser que la zone granitique du Nord

était, à cette époque, principalement occupée par des gneiss à cordiélite, si l'on en juge d'après les îlots qui en ont été conservés [6, carte].

Il est assez difficile de préciser quelle fut l'extension de la mer burdigalienne ; mais il semble que les massifs cristallophylliens du Sud et du Nord sont restés émergés tandis que la mer envahissait tout au moins partiellement la zone sédimentaire. La répartition actuelle des terrains miocènes (fig. 2) et l'origine sédimentaire de la plupart des éléments qui y sont remaniés viennent confirmer cette façon de voir.

Pour la clarté de l'exposé, nous grouperons les affleurements burdigaliens de la Kabylie de Collo en trois secteurs⁽²⁾ que nous appellerons : Collo-Bessombourg, Djemma el Krenak et El Ouloudj. Leur localisation et leur importance relative apparaît très nettement sur la figure 2. Il est évident que ces trois secteurs qui se raccordaient initialement ont été séparés les uns des autres par le jeu de l'érosion à la suite des mouvements tectoniques qui ont affecté les couches miocènes. En conséquence, les limites assez floues qui leur ont été attribuées sur la figure 2 ne correspondent pas, dans la plupart des cas, au rivage de la mer burdigalienne.

A. — *Les faciès lithologiques*

1. — Dans le secteur Collo-Bessombourg, les faciès marneux prédominent. A l'Ouest du kef Chéraïa, par exemple, les vallées des oueds el Ouldja et Bousnane se sont creusés dans des marnes gris-bleu plus ou moins dures, légèrement micacées, parfois très sableuses, et contenant quelques intercalations assez minces (1 dm. en moyenne) de grès fins.

Cependant, le Burdigalien présente assez souvent un aspect plus détritique. Les intercalations gréseuses peuvent devenir plus fréquentes (Chéraïa, embranchement de la route du bordj ; route Collo-Bessombourg, à l'Ouest du dj. Amouch). Exceptionnellement — et très localement — les grès seuls forment de petits affleurements (route Chéraïa-Aïn Arbel, à l'Est de la cote 404). Enfin, les marnes de la base du Burdigalien renferment fréquemment de nombreux blocs arrachés au substratum antémiocène : morceaux de schistes et de calcaires sénoniens (prédominants), de grès numidiens et de terrains métamorphiques (rares). Les éléments remaniés, parfois anguleux, sont presque toujours

(2) Ces affleurements présentent dans certains cas des contours relativement réguliers. Mais ils ont souvent des formes dentelées et réticulées (voir fig. 1), ceci aussi bien en Kabylie de Collo que dans le massif du Cap de Fer. Cet aspect est dû à plusieurs causes : a) recouvrement par des terrains plus récents (Pliocène, Quaternaire) ; b) érosion très poussée qui fait réapparaître le substratum au milieu des formations miocènes ; enfin et surtout c) mise en place de très nombreux pointements microgranitiques au travers des terrains burdigaliens. Dans ce cas, il faudra donc faire abstraction par la pensée des couches plus récentes et surtout des affleurements microgranitiques pour délimiter un secteur.

bien roulés. Ces niveaux à galets, de faciès très littoral, ont été rencontrés : au col de Bou Serdoum (entre le koudiat Bou Serdoum et la colline 360) ; sur le flanc NW du koudiat el Halia (lambeau de Burdigalien en toit sur le microgranite) ; dans la cuvette de Zitouna (au SE de Bessombourg) et dans la vallée de l'oued Boudoudah, au Nord de

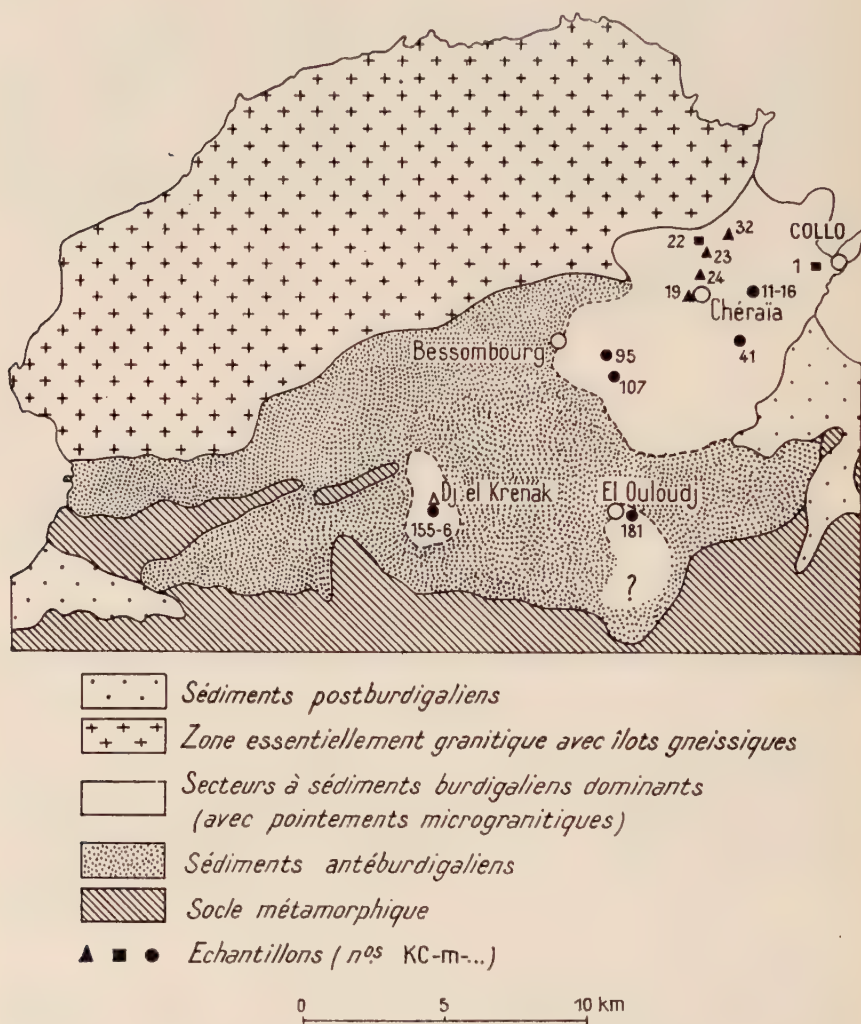


Fig. 2. — Schéma géologique de la Kabylie de Collo.

Ronds noirs : échantillons de la zone néritique peu profonde.
 Triangles noirs : échantillons de la zone néritique profonde. Carrés noirs : échantillons à microfaune arénacée.

la même localité⁽³⁾. Les faunes de Polypiers, Bryozoaires et Lamelli-branches proviennent de ce faciès.

2. — La piste qui mène de Bessombourg au col du Melab permet de faire une coupe NS du secteur Djemma el Krenak. Le Burdigalien repose ici sur du Nummulitique supérieur argilo-gréseux « grès numidiens ». Jusqu'au col où se situe la Djemma el Krenak, on ne rencontre que des couches bréchiques très grossièrement détritiques que l'on pourrait confondre, à première vue, avec des éboulis gréseux. Un examen plus approfondi de ces formations très littorales permet d'y déceler une stratification assez fruste que soulignent parfois de petits niveaux argileux ou marneux. Au col, les gros éléments remaniés — qui sont ici beaucoup plus arrondis — deviennent moins abondants et font place, dans les niveaux supérieurs, à des bancs gréseux. La piste se poursuit dans des alternances à faciès Flysch d'argiles marneuses dures et de grès micacés calcaires en couches de quelques dm. d'épaisseur moyenne⁽⁴⁾.

3. — Le secteur El Oulouj nous est encore mal connu. Topographiquement, il correspond à une dépression et doit être surtout marneux. Les couches de base que recoupe, au niveau d'El Ouloudj, la route de Collo à El Milia, sont constituées par des marnes sableuses avec intercalations gréseuses. Elles reposent en discordance avec les « grès numidiens ».

B. — *Les microfaunes.*

Une quarantaine d'échantillons prélevés dans les différents faciès ont été étudiés : deux sur trois environ contiennent des Foraminifères. Les microfaunes peuvent être groupées en trois types principaux, quelques-unes présentant d'ailleurs des caractères intermédiaires.

1. — Le gisement fossilifère du col de Bou Serdoum (feuille au 1/50.000^e Collo, coordonnées Lambert Nord-Algérie : 841,5-417,8) se situe dans les couches à galets [1, p. 20 ; 5]. Les marnes (marnes plus ou moins gréseuses, marnes à galets) ont fourni une belle microfaune (échantillons KC-m-11 à KC-m-16 ; voir fig. 2).

Les formes planctoniques dominent par le nombre des individus sur les formes benthiques ; citons les plus abondantes :

Globigerinoïdes triloba (Reuss)⁽⁵⁾

Globigerinoïdes sacculifera (Brady)

(3) L'abondance relative de ces niveaux à galets ne doit pas faire illusion. Elle est due au fait que le Burdigalien a été profondément érodé. Les dépressions topographiques de ce secteur (cuvettes de Collo, Chéraïa, Zitouna) suivent d'assez près le fond de la mer miocène et montrent en affleurement les couches inférieures du Burdigalien et des îlots de sédiments antémiocènes.

(4) Le contact sud Burdigalien-Nummulitique supérieur paraît faillé.

(5) Cette espèce a été souvent confondue dans la littérature avec *Gl. trilobularis* dont elle est très voisine.

Globigerina bulloides var. *quadripartita* Koch

Globigerinella aequilateralis (Brady)

Globorotalia mayeri Cushman et Ellisor.

Gl. triloba est toujours l'espèce la plus largement représentée.

Le benthos groupe une vingtaine d'espèces ; les plus fréquentes sont :

Spiroplectammia carinata (d'Orbigny)

Textularia cf. *subangulata* d'Orbigny

Asterigerina planorbis d'Orbigny

Amphistegina gr. *lessonii* d'Orbigny

Robulus calcar (Linné)

Elphidium crispum (Linné)

Elphidium macellum (Fichtel et Moll)

Plectofrondicularia cf. *diversicostata* (Neugeboren)

Cibicides dutemplei (d'Orbigny)

Rotalia beccarii (Linné).

Cet ensemble microfaunique, nettement marin, correspond à la partie peu profonde de la zone néritique : le benthos est en effet très riche en formes de faible profondeur (*Amphistegina*, *Asterigerina*, *Robulus*, *Elphidium*, etc.). Ces conclusions sont en parfait accord avec celles que l'on peut tirer de l'étude de la macrofaune : les Bryozoaires vivaient sous une faible épaisseur d'eau et les Polypiers se développaient sur des fonds de moins de 80 mètres⁽⁶⁾.

Une microfaune tout à fait comparable provient de la cuvette de Zitouna (Ech. KC-m-95 ; f. Collo, 836,4-415,6).

Dans quelques échantillons, le benthos est très riche en individus et l'emporte sur le plancton. L'échantillon KC-m-41 par exemple, provenant du gisement fossilifère du koudiat el Halia (f. Collo, 841,2-416,3)⁽⁷⁾, nous a fourni un plancton très pauvre, réduit à quelques *Globigerinoides triloba*, et un benthos particulièrement abondant :

Amphistegina gr. *lessonii* d'Orbigny (très fréquentes)

Elphidium crispum (Linné) (fréquents)

Operculina sp.

Rotalia beccarii (Linné)

Cibicides sp.

Ammodiscus incertus (d'Orbigny)

Lenticulina cf. *inornata* (d'Orbigny).

Cette microfaune, toujours franchement marine, indique par ailleurs la proximité du rivage et se révèle encore moins profonde que celle des couches du col de Bou Serdoum. Des marnes recueillies dans les couches à blocs arrondis du col de la Djemnia el Krenak (Ech. KC-m-155

(6) Ces données écologiques nous ont été fournies par J. ALLOITEAU (Polypiers) et E. BUGE (Bryozoaires).

(7) L'abscisse 417,85 a été donnée par erreur dans [1, p. 20] et [4].

et 156 ; f. Collo, 830,5-410,6) présentent des caractères intermédiaires : nombreuses espèces benthiques de faible profondeur comme au koudiat el Halia, mais plancton mieux représenté et d'importance à peu près égale à celle du benthos.

D'autres prélèvements, au contraire, ont donné des microfaunes à plancton fortement dominant. Le benthos, pauvre en individus, reste par contre riche en espèces. C'est le cas de l'échantillon KC-m-107 provenant des environs de la Djemma bou Beker, à 2 km au SE de Bessombourg (f. Collo, 836,9-415-2), et aussi celui des marnes sableuses KC-m-181 prélevées à la base du Burdigalien, près d'El Ouloudj (f. Collo, 837-4-410,1).

2. — Les marnes rognonneuses KC-m-19 serviront à définir notre second type de microfaune. Ces marnes, qui admettent quelques petites intercalations gréseuses, affleurent à 600 mètres au SW de Chéraïa, sur le bord de la piste qui se rend à la ferme de la cote 404 (f. Collo, 839,44-417,8). Les microforaminifères appartiennent dans leur majorité à des formes planctoniques qui sont à peu près les mêmes que celles des microfaunes du premier type. *Globigerinoïdes triloba* est toujours l'espèce dominante (il en est d'ailleurs ainsi pour le Miocène inférieur de la plupart des régions algériennes et méditerranéennes). Le benthos, très pauvre en individus, ne contient plus de formes sublittorales tandis qu'apparaissent quelques Foraminifères, assez rares il est vrai, de mer plus profonde. Citons, parmi les espèces benthiques :

- Cassidulina subglobosa* Brady
- Pullenia bulloïdes* (d'Orbigny)
- Sphaeroïdina variabilis* Reuss
- Bulimina ovata* d'Orbigny
- Uvigerina auberiana* d'Orbigny
- Eponides umbonatus* (Reuss).

Nous rapporterons cette microfaune à la partie profonde de la zone nérétique.

Nous avons retrouvé des microfaunes très voisines dans des couches principalement marneuses près du col des Béni Saïd (Ech. KC-m-32 ; f. Cap Bougaroun, 840,8-419,4) et près de Chéraïa (Ech. KC-m-23 ; f. Cap Bougaroun, 840,0-419,4. Ech. KC-m-24 ; f. Collo, 939,7-418,3). Notons toutefois que ces deux derniers échantillons sont un peu moins profonds, car ils contiennent encore de rares exemplaires de *Nonion* et d'*Elphidium*.

3. — Un troisième type nous est fourni par des argiles feuilletées bleues avec petits lits ferrugineux recueillies près du col au Nord du kef Chéraïa (Ech. KC-m-22 ; f. Cap Bougaroun, 839,9-419,5). La microfaune est pauvre. Le benthos, uniquement composé de Foraminifères à test arénacé (*Bathysiphon*, *Reophax*, *Haplophragmoïdes*, *Trochamminoides*, *Ammodiscus*, etc.), domine sur un plancton réduit à quelques *Globigerinoïdes triloba*.

Il est assez difficile d'interpréter cette thanatocoenose (mauvaises conditions de vie ?) d'autant que c'est le seul échantillon de ce type que nous ayons ramassé.

Cependant, il faut peut-être en rapprocher un prélèvement que nous avons effectué à la sortie ouest de Collo, dans des argiles marneuses dures (probablement burdigaliennes) parcourues par un réseau de fissures à remplissage ferrugineux. La microfaune, très pauvre, n'a donné que des Lituolidés (*Haplophragmoïdes*, *Cyclamina*).

C. — *Les conditions de sédimentation du Burdigalien en Kabylie de Collo*

Les renseignements paléocéologiques qui nous sont fournis par l'étude des microfaunes viennent compléter, en les confirmant pleinement, les résultats acquis par l'examen des faciès lithologiques.

Nous remarquerons en effet que les ensembles microfauniques du type « col de Bou Serdoum » proviennent pour la plupart des niveaux à galets de la base du Burdigalien ; c'est dans les mêmes horizons que les macrofaunes ont été recueillies. Notre second type est lié aux marnes avec quelques intercalations gréseuses du secteur Collo-Bessombourg. Les secteurs plus riches en bancs gréseux nous ont donné des microfaunes à caractères intermédiaires.

Il n'est pas non plus sans intérêt de considérer la proportion des échantillons azoïques dans chaque faciès sédimentaire. Alors que presque toutes les marnes des couches à galets sont très fossilifères, un bon tiers des marnes avec quelques intercalations gréseuses ne contient pas de microfaune⁽⁸⁾. Enfin, les formations bréchiques grossièrement détritiques et celles à faciès Flysch du secteur Djemma el Krenak ne nous ont fourni qu'exceptionnellement des ensembles microfauniques, d'ailleurs très pauvres.

Nous pouvons maintenant donner quelques précisions sur les conditions de sédimentation du Burdigalien en Kabylie de Collo⁽⁹⁾.

Dans le secteur Collo-Bessombourg, à substratum principalement schisteux, les reliefs côtiers miocènes sont peu accusés et la plateforme littorale assez large. Les apports terrigènes ne sont pas abondants. Il se forme près du rivage, à faible profondeur, des niveaux à galets. Dans cette zone néritique peu profonde, bien ouverte sur le large, la vie est intense, aussi bien au fond (benthos riche, macrofaune) qu'en surface (plancton bien représenté). Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral, les apports détritiques diminuent (bancs gréseux de moins en moins fréquents) et les conditions de vie au fond deviennent moins favorables (réduction du benthos). Toutefois, cette

(8) Ce sont les marnes sableuses qui paraissent les plus riches en microfaune.

(9) Dans ces conclusions, nous ne parlerons pas du secteur El Ouloudj, pour lequel nous ne disposons pas de renseignements suffisamment précis, ni du troisième type de microfaune, qui apparaît plutôt comme une exception.

sédimentation principalement marneuse appartient toujours à la zone néritique (partie profonde). Le substratum beaucoup plus gréseux du secteur Djemma el Krenak donne, en bordure de la mer burdigalienne, un relief assez accidenté dont l'érosion rapide et intense est à l'origine des épaisses formations bréchiques de base. Les apports détritiques énormes qui servent leur édification semblent réduire, dans la zone littorale, la vie à peu de chose. Au niveau du col, ces apports sont moins massifs et les conditions de vie rejoignent celles des couches à galets du secteur Collo-Bessombourg. Plus au large, les éléments terrigènes, fins et abondants, nourrissent un Flysch dans lequel les grès l'emportent légèrement sur les argiles marneuses. Celles-ci sont à peu près azoïques (mauvaises conditions de vie ou mauvaises conditions de fossilisation ?) et ne nous donnent donc aucun renseignement sur leur profondeur de dépôt.

La répartition et les conditions de formation des différents faciès du Burdigalien de la Kabylie de Collo sont donc en relation étroite avec la nature lithologique du substratum.

II. — MASSIF DU CAP DE FER

La description et l'histoire géologique du massif du Cap de Fer ont déjà fait l'objet d'une monographie présentée au XIX^e Congrès géologique international [1, pp. 49-118]. Résumons brièvement ici ce qu'il nous faut savoir pour mieux comprendre le comportement de la mer burdigalienne.

Actuellement (fig. 3), la presque totalité de la partie septentrionale du massif est occupée par des roches ignées (microgranites, diorites-gabbros et andésites) dont la mise en place a débuté pendant le Burdigalien. La partie méridionale est surtout sédimentaire : Sénonien et Nummulitique supérieur avec recouvrement pliocène et quaternaire particulièrement développé vers l'Ouest dans le bassin de l'oued el Kebir. Le Burdigalien, pour sa part, forme en bordure de la zone ignée un chapelet d'affleurements qui se relaient depuis le Cap de Fer jusqu'à Herbillon, en passant au Nord de la Marsa et par Aïne Ali ben Ali. On en observe aussi quelques témoins sur la côte nord et on le retrouve vers le Sud et le Sud-Est dans le secteur sédimentaire, autour de la ferme de l'Azel et du marabout de Sidi Haouas.

De nombreux arguments font penser qu'antérieurement à la formation des roches ignées la partie septentrionale du massif du Cap de Fer était occupée par des terrains métamorphiques accompagnés de leur couverture liasique, crétacée et éocène. Les plissements pyrénéens provoqué dans cette région l'émergence d'une chaîne dont les terrains sédimentaires ont été soumis à une érosion intense au cours du Nummulitique supérieur. A la fin du Paléogène, les plissements alpins ont rajeuni ces montagnes qui étaient alors formées de gneiss, de mica-schistes et de calcaires métamorphiques partiellement recouverts par un placage sédimentaire.

La transgression burdigalienne est venue déferler sur ce paysage. D'après les témoins qu'elle a laissés, on peut penser qu'elle a recouvert la partie NW de la zone du Sénonien-Nummulitique supérieur et qu'elle s'est heurtée, plus au Nord, aux reliefs abrupts d'une cordillère cristallophyllienne.

A. — Les faciès lithologiques

C'est d'ailleurs l'étude des faciès lithologiques et de leur répartition qui a permis de procéder à cette reconstitution paléogéographique [1, pp. 83-85]. En effet, les affleurements burdigaliens se présentent sous deux aspects différents.

1. — En bordure de la zone ignée, les niveaux détritiques sont souvent très grossiers et plus abondants que les marnes. Ce sont des grès à gros éléments, plus ou moins consolidés, et, fréquemment, des brèches à ciment argileux ou marneux. Les blocs remaniés, de taille très variable, peuvent atteindre plusieurs mètres cubes. Ils ont été empruntés à

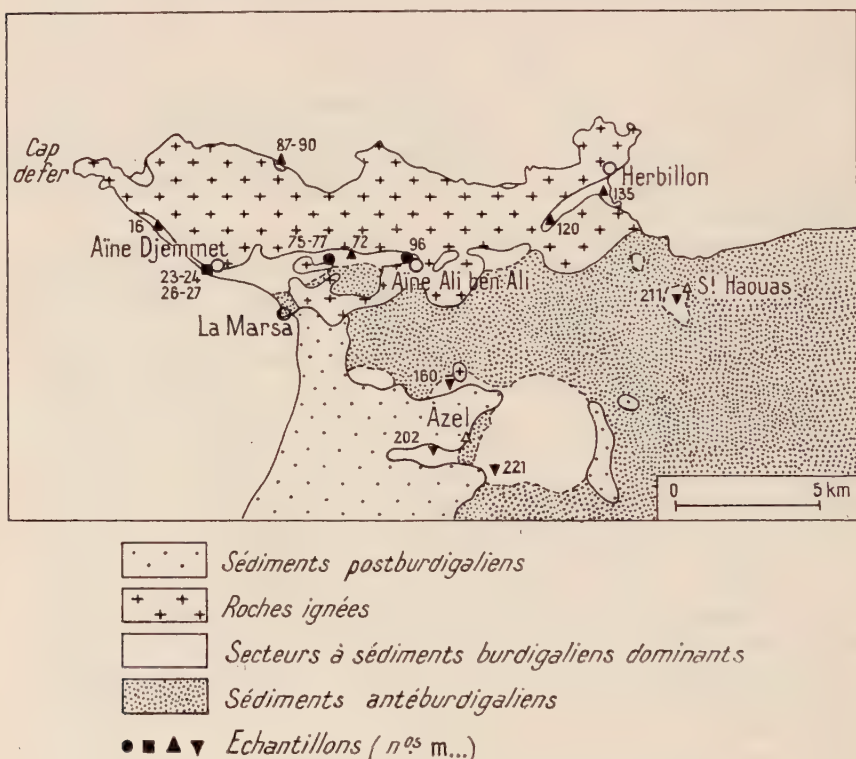


Fig. 3. — Schéma géologique du massif du Cap de Fer.
Même signification des symboles pour les échantillons que dans la fig. 2. En plus, triangles noirs inversés : échantillons azoïques.

des terrains sédimentaires ou, plus souvent, à des formations métamorphiques. Il est assez rare que ces éléments soient bien roulés. Nous connaissons cependant quelques couches à galets, près d'Aïne Ali ben Ali en particulier.

En résumé, on a pu dire [1, pp. 85 et 115] que tous ces terrains dont l'aspect rappelle celui du Wildflysch [8] résultent en partie de la sédimentation très littorale et très rapide, au pied d'une côte abrupte, d'apports terrigènes importants arrachés à une cordillère sans cesse rajeunie par des mouvements tectoniques.

2. — Les affleurements méridionaux (Azél, Sidi Haouas) se présentent de façon toute autre. A l'extrême variabilité des couches de faciès Wildflysch s'oppose la monotonie d'un Flysch où bancs gréseux et bancs marneux alternent très régulièrement. Les éléments détritiques (quartz, mica) demeurent encore très abondants, mais ils ne dépassent plus guère 1 à 2 millimètres et témoignent de l'éloignement du rivage.

B. — Les microfaunes

1. — Nous commencerons par étudier les marnes des couches à galets. Sans être tout à fait identiques, ces couches présentent certaines analogies de faciès avec celles du col de Bou Serdoum. Notons en particulier que c'est le seul niveau du Burdigalien du massif du Cap de Fer qui ait fourni des restes de Lamellibranches et de Polypiers.

L'échantillon m-96 correspond à des marnes contenant des lapilli andésitiques. Il a été prélevé près d'Aïne Ali ben Ali (f. Cap de Fer, 909,6-425,5). La microfaune contient un plancton riche mais non dominant. Nous y avons reconnu, entre autres :

Globigerinoïdes triloba (Reuss)

Globigerinoïdes sacculifera (Brady)

Globigerina bulloïdes var. *quadripartita* Koch

Globorotalia mayeri Cushman et Ellisor,

la première et la troisième espèce étant les plus représentées.

Le benthos est très riche (25 espèces) et remarquable par la fréquence des trois formes suivantes :

Amphistegina gr. *lessonii* d'Orbigny

Elphidium crispum (Linné)

Rotalia beccarii (Linné).

Nous citerons encore :

Elphidium cf. *minutum* (Reuss)

Elphidium macellum (Fichtel et Moll)

Nonion boueanum (d'Orbigny).

Cette microfaune est très comparable à celle des couches du col de Bou Serdoun. Sa signification est la même : dépôt dans la partie peu profonde de la zone néritique, près du rivage, avec conditions de vie au fond très favorables.

Nous rapprocherons de cet échantillon les marnes m-75 (f. Cap de Fer, 906,6-425,5) et m-77 (f. Cap de Fer, 906,8-425,6) recueillies 3 km plus à l'Ouest. Notons que leur benthos est beaucoup plus pauvre, mais qu'on y trouve encore quelques Amphistégines.

2. — Notre second type de microfaune provient de marnes associées à des niveaux grossièrement bréchiques (Ech. m-16 ; f. Cap de Fer, 900,0-427,1). Le gisement se trouve près de l'embouchure de l'oued Takedid, à 3 km au SE du Cap de Fer. Le plancton, toujours composé des mêmes formes que précédemment, domine fortement sur un benthos pauvre en espèces et encore plus pauvre en individus. Mais ce dernier ne contient plus de Foraminifères littoraux. On y voit au contraire, apparaître quelques formes de mer plus profonde :

Cassidulina subglobosa Brady

Sphaeroidina variabilis Reuss

Bulimina buchiana d'Orbigny

Uvigerina auberiana d'Orbigny, etc...

Nous retrouvons ici une microfaune comparable à notre second type de la Kabylie de Collo (KC-m-19). Sans être bathyale, elle est cependant nettement plus profonde que celle des couches d'Aïne Ali ben Ali.

D'autres échantillons du massif du Cap de Fer se rattachent à ce type : citons m-87 (f. Cap de Fer, 909,4-429,3) et m-90 (même provenance) qui sont des marnes plus ou moins gréseuses recueillies dans un minuscule lambeau de Burdigalien en toit sur le migrogranite, au Nord de la mechtat Zriba.

Mais il est très fréquent de rencontrer, dans le benthos, à côté des quelques individus « profonds » (*Cassidulina*), des formes arénacées relativement abondantes. Nous avons trouvé de telles microfaunes à 2,5 km à l'Ouest d'Aïne Ali ben Ali (Ech. m-72 ; f. Cap de Fer, 907,2-425,9) et dans la région d'Herbillon (Ech. m-120 ; f. Cap de Fer, 913,0-426,5. Ech. m-135 ; f. Herbillon, 916,2-428,2). Ces thanatocoenoses annoncent celles qui constituent notre troisième type, mais rappelons que nous avons toujours ici un plancton très fortement dominant.

3. — Tout près d'Aïne Djemmet, le rivage est formé par une petite falaise de terrains burdigaliens. Les couches détritiques sont très nombreuses : grès, brèches grossières à ciment argileux. On trouve de fines intercalations d'argiles plus ou moins calcaires et plus ou moins sableuses (Ech. m-23, 24, 26 et 27 ; f. Cap de Fer, 902,1-425,2). Au lavage, ces échantillons nous ont fourni un benthos uniquement composé de Foraminifères à test arénacé :

Haplophragmoïdes deforme (Andreae)

Haplophragmoïdes cf. *carinatum* Cushman et Renz

Textularia agglutinans d'Orbigny

Ammodiscus sp.

Rhizammina sp.

Bathysiphon sp.

Trochammina sp.

Karrerella sp.

Glomospira sp.

Eggerella sp.

Il n'y a pratiquement pas de formes planctoniques.

Si l'on en croit R. M. STAINFORTH [7], de telles microfaunes peuvent être liées à un Flysch rapidement sédimenté à partir d'éléments arrachés par une érosion intense à des reliefs côtiers instables. Dans les secteurs où règnent ces conditions de dépôt, les eaux sont boueuses « highly turbid water », ce qui gêne et même supprime les phénomènes de photosynthèse, vitaux pour les Foraminifères à test calcaire. Ainsi s'explique, toujours d'après cet auteur, l'absence des formes calcaires planctoniques et benthiques. Cette interprétation peut être acceptée pour les couches particulièrement détritiques des environs d'Aïne Djemmet.

C. — Les conditions de sédimentation du Burdigalien dans le massif du Cap de Fer

La comparaison des résultats fournis par l'étude des faciès lithologiques et par celle des microfaunes paraît au premier abord assez décevante.

En effet, dans la zone à faciès Wildflysch, l'allure des formations sédimentaires traduit un dépôt extrêmement littoral mais de son côté la microfaune présente presque toujours des caractères relativement profonds. Il n'est qu'une façon de concilier ces faits en apparence contradictoires : à l'exception des quelques points où, sous une faible épaisseur d'eau, se sont formées les couches à galets, le plateau continental qui bordait notre cordillère était très réduit et la mer atteignait des fonds assez importants tout près des côtes. Cette interprétation rejoint ce qu'écrit J. TERCIER quand il traite du Wildflysch et des brèches du Flysch [8, p. 171 et 182-3] : « ...on (y) voit rassemblés sur un court espace, des dépôts largement détritiques à côté de roches pélagiques extrêmement fines » ; « ...l'apparition assez soudaine, au milieu de sédiments... relativement profonds, d'épaisses brèches et de grands blocs ne se conçoit guère sans l'érosion de reliefs marqués, érosion très certainement accompagnée par de puissants glissements sous-marins, ces derniers phénomènes favorisés par l'étroitesse de la plate-

forme littorale et la proximité d'un talus maritime. Le Wildflysch représente en quelque sorte le faciès strictement marginal des cordillères qui émergent... ».

Quant au Flysch bien régulier des affleurements méridionaux, il ne nous a pas livré de microfaunes. Les échantillons m-160 (f. Cap de Fer, 911,0-421,1), m-202 (f. Cap de Fer, 910,1-418,9), m-221 (f. Cap de Fer, 912,1-417,3) et m-211 (f. Herbillon, 918,5-423,9) par exemple se sont révélés azoïques. Pas plus que pour la Kabylie de Collo (secteur Djemma el Krenak), nous ne pouvons fournir de renseignements sur la bathymétrie de la mer qui a déposé ce Flysch.

En résumé, c'est l'évolution d'une cordillère qui a présidé, dans le massif du Cap de Fer, à la répartition des différents faciès du Burdigalien.

Une érosion très active, entretenue par des mouvements tectoniques qui rajeunissaient sans cesse les reliefs en cours de démantèlement a permis la formation d'une épaisse série à faciès Wildflysch au voisinage de la côte. La mise en place des roches ignées dans ce même secteur se traduit par l'apparition de couches tuffacées. Vers le large, au contraire, cette diversité des faciès s'estompe et l'on n'observe plus qu'un Flysch très régulier et monotone.



En utilisant les données fournies par la microfaune et la répartition des faciès sédimentaires, nous nous sommes efforcés, au cours des pages précédentes, de retrouver les caractéristiques de la mer du Miocène inférieur. Nous nous sommes aperçus que d'un secteur à l'autre les conditions de vie ou de sédimentation pouvaient être fort différentes.

Mais en terminant, nous voudrions bien indiquer que cette variabilité des faciès, pour intéressante qu'elle soit, n'est qu'un caractère particulier de ces terrains burdigaliens. L'érosion, en effet, a voulu que les affleurements actuels appartiennent pour leur majorité aux formations les plus littorales. Il ne faut donc pas s'étonner que ces couches aient enregistré avec autant de sensibilité des différences locales dans la nature lithologique ou le comportement tectonique des reliefs côtiers. Par contre, les affleurements méridionaux du massif du Cap de Fer nous enseignent que la sédimentation gardait au large un caractère bien plus constant. S'il nous était donné de pouvoir examiner l'ensemble des dépôts de la mer burdigalienne, nul doute que nous le décririons ainsi : Flysch très monotone avec quelques variations de faciès aux approches des côtes.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BOLFA (J.), HILLY (J.) et ROUBAULT (M.). — Massifs cristallins du Nord-Constantinois. XIX^e Congrès géol. intern., Alger ; Monographies régionales, (1), n° 23 ; 184 p., 44 fig., 1 pl. h. t. ; 1952.
 - [2] DURAND DELGA (M.). — Le Sud-Ouest de la Petite Kabylie. XIX^e Congrès géol. intern., Alger ; Monographies régionales, (1), n° 10 ; 63 p., 5 fig., 5 pl. h. t. ; 1952.
 - [3] DURAND DELGA (M.). — Présence du Burdigalien dans la région d'El Milia, au centre du Massif ancien de Petite Kabylie (Nord-Constantinois, Algérie). *C. R. Ac. Sc.*, Paris ; t. 234, p. 2092-2095 ; 19 mai 1952.
 - [4] DURAND DELGA (M.) et MAGNÉ (J.). — Note préliminaire sur le Néogène du Bassin de Djidjelli (Nord-Constantinois, Algérie). *C. R. somm. Soc. Géol. France*, Paris ; pp. 225-227 ; 23 juin 1952.
 - [5] HILLY (J.). — Présence du Burdigalien dans les Massifs du Cap de Fer et de la Kabylie de Collo (Nord-Constantinois, Algérie). *C. R. Ac. Sc.*, Paris ; t. 234, pp. 1073-1075 ; 3 mars 1952.
 - [6] ROUBAULT (M.). — La Kabylie de Collo ; Etude géologique. *Bull. Serv. Carte Géol. Alg.*, Alger ; (2), n° 10, 272 p., 27 fig., 56 pl., carte et coupes ; 1934.
 - [7] STAINFORTH (R. M.). — Ecology of arenaceous Foraminifera. *The Micropaleontologist*, New-York ; Vol. VI, n° 1, pp. 42-44 ; january 1952.
 - [8] TERCIER (J.). — Le Fiysh dans la sédimentation alpine. *Ecl. géol. helv.*, Bâle ; Vol. 40, n° 2, pp. 163-198 ; 1948.
-

Avis aux Auteurs

Pour faciliter la tâche du secrétaire général et éviter des retards et des frais supplémentaires dans la publication de leurs travaux, les auteurs sont priés de se conformer aux recommandations suivantes :

I. — Les manuscrits destinés à être publiés dans le Bulletin doivent être rédigés *ne varietur*, dactylographiés avec double interligne sur le recto seulement des feuilles numérotées. Ils portent indication du nom, prénom et adresse de l'auteur.

Aucune indication typographique concernant les caractères à employer ne doit être portée sur le manuscrit, ces indications seront indiquées sur le manuscrit par les soins du secrétariat. Seuls, les noms scientifiques latins (qui doivent être suivis du nom de l'auteur) devront être soulignés d'un trait droit.

Les figures devront porter au verso l'indication de la réduction à leur faire subir ; la justification du Bulletin étant 11 cm. 2 × 17 cm. 5. Autant que possible, il y a intérêt à grouper ensemble plusieurs figures de petite taille pour constituer un seul cliché.

Les lettres et autres indications à faire figurer sur les clichés devront être dessinées à l'encre de Chine ou indiquées à l'aide des alphabets utilisés à cet effet. Les figures dans le texte (figures au trait à l'encre de Chine) seront numérotées en chiffres arabes ; les planches hors texte (figures au lavis ou photographies) en chiffres romains. La légende des figures et des planches sera placée à la fin du manuscrit ; seul le numéro des figures et des planches figurera au verso de celles-ci.

Les indications bibliographiques peuvent être placées soit en notes infrapaginales, soit de préférence groupées en un index bibliographique à la fin de l'article. Pour chaque référence indiquer le nom de l'auteur, ses initiales, le titre du travail, le titre (abrégé s'il y a lieu) du périodique dans lequel il a été publié, le tome, la page, le cas échéant le lieu de publication et enfin la date.

II. — Les auteurs reçoivent un exemplaire de la première épreuve de leur article qu'ils sont priés de retourner sans délai au secrétaire après correction.

Les secondes épreuves sont corrigées par les soins du secrétariat. En cas de retard dans le renvoi des épreuves corrigées, il ne sera pas tenu compte des corrections effectuées par les auteurs.

Toutes modifications sur les épreuves du texte primitif d'un article, entraîne des frais supplémentaires de correction qui sont à la charge des auteurs.

III. — Par décision du Conseil en date du 8 décembre 1951, les membres de la Société ont droit, *en principe*, et si la situation budgétaire de la Société le permet, à l'impression gratuite de 12 pages de texte par an dont 2 pages pourront être occupées par des tableaux ou des figures au trait n'entraînant pas de supplément à la charge des auteurs.

Les frais de composition et d'impression des pages en excédent sont à la charge des auteurs. Il en est de même pour tous les frais sup-

plémentaires : composition de tableaux, petit texte, langues étrangères, etc., ainsi que l'exécution des clichés et éventuellement leur tirage en hors texte.

L'envoi d'un manuscrit à la Société en vue de sa publication comporte, de la part de l'auteur, l'engagement tacite de rembourser la partie des frais d'édition que la Société ne prend pas à sa charge.

IV. — Les tirés à part des articles publiés dans le Bulletin sont à la charge des auteurs. Le nombre des tirés à part demandés doit être indiqué (en précisant si l'on désire ou non des couvertures) sur le manuscrit.

Pour reconstituer des collections complètes du Bulletin, la Société est disposée à acquérir des volumes ou des fascicules antérieurs à l'année 1920.

MAX VACHON

Assistant au Muséum National d'Histoire Naturelle

É T U D E S
S U R
LES SCORPIONS

PRÉFACE DE LOUIS FAGE

MEMBRE DE L'INSTITUT

INSTITUT PASTEUR D'ALGERIE, ALGER, 1952
